



مركز البحوث والدراسات

ذكاء الأعمال، والتحليلات، وعلم البيانات منظور إداري

تأليف

- راميش شاردا
- دورسون ديلن
- إفرايم توربان

ترجمة

د. محمد بن عايض القرني

راجع الترجمة

د. حمود بن ظافر الدوسري



ذكاء الأعمال، والتحليلات، وعلم البيانات منظور إداري

تأليف

راميش شاردا
دورسون ديلن
إفرايم توربان

ترجمة

د. محمد بن عايض القرني

راجع الترجمة

د. حمود بن ظافر الدوسري

١٤٤١ هـ - ٢٠٢٠ م

بطاقة الفهرسة

② معهد الإدارة العامة، ١٤٤١هـ
فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر.

شاردا ، راميش

ذكاء الأعمال والتحليلات وعلم البيانات: منظور إداري.
/ راميش شاردا ؛ دورسون ديلن ؛ إفرايم توربان ؛
محمد بن عايض القرني. - الرياض، ١٤٤١هـ
٧٦٨ ص ؛ ١٧ × ٢٤ سم.

ردمك: ٩٧٨-٦٠٣-٨٢٧٦-٢٣-٥

١- نظم المعلومات الإدارية ٢- إدارة الأعمال -
معالجة البيانات أ. ديلن، دورسون (مؤلف مشارك)
ب. توربان، إفرايم (مؤلف مشارك)، ج. القرني،
محمد بن عايض (مترجم) د. العنوان

١٤٤١/٩٣١٩

ديوي: ٦٥٨,٠٢٨٥

رقم الإيداع: ١٤٤١/٩٣١٩

ردمك: ٩٧٨-٦٠٣-٨٢٧٦-٢٣-٥

هذه ترجمة لكتاب:

**Business Intelligence, Analytics, and Data Science:
A Managerial Perspective**

Ramesh Sharda

Dursun Delen

And Efraim Turban

3

ملخص المحتويات

الصفحة	الموضوع
١٧	موجز تمهيدي
٢٧	نبذة عن المؤلفين
٢٩	الفصل الأول: نظرة عامة على ذكاء الأعمال، والتحليلات، وعلم البيانات
	الفصل الثاني: التحليلات الوصفية (١): طبيعة البيانات، النمذجة الإحصائية،
١٠٥	تصوير البيانات
٢٢١	الفصل الثالث: التحليلات الوصفية (٢): ذكاء الأعمال ومستودعات البيانات ...
٣٢٥	الفصل الرابع: التحليلات التنبؤية (١): عملية وطرق وخوارزميات التنقيب في البيانات.
	الفصل الخامس: التحليلات التنبؤية (٢): تحليلات النص والويب ووسائل
٤١٩	التواصل الاجتماعي
٥٣١	الفصل السادس: التحليلات التوجيهية: التحسين والمحاكاة
٦٠٧	الفصل السابع: مفاهيم وأدوات البيانات الضخمة
	الفصل الثامن: الاتجاهات المستقبلية والخصوصية والاعتبارات الإدارية في
٦٨٣	التحليلات

المحتويات

الصفحة	الموضوع
١٧	موجز تمهيدي
٢٧	نبذة عن المؤلفين
٢٩	الفصل الأول: نظرة عامة على ذكاء الأعمال، والتحليلات، وعلم البيانات
٣٠	١-١ مقال افتتاحي: التحليلات الرياضية - حدود مثيرة لتعلّم وفهم تطبيقات التحليلات
٣٨	٢-١ بيئات الأعمال المتغيرة والاحتياجات المتطورة لدعم القرار والتحليلات
٤١	٣-١ تطور دعم القرار المحوسب لعلم البيانات / التحليلات
٤٦	٤-١ إطار عمل ذكاء الأعمال
٤٩	حالة عملية ١-١: شركة Sabre تساعد عملاءها من خلال لوحات المعلومات والتحليلات
٥١	استعمال الوسائط المتعددة في ذكاء الأعمال
٥٧	٥-١ نظرة عامة على التحليلات
٥٩	حالة عملية ٢-١: شركة سيلفارييس (Silvaris) توسّع أعمالها باستخدام التحليل المرئي، وإمكانيات إعداد التقارير الفورية
٦٠	حالة عملية ٣-١: شركة سيمنس (Siemens) تقلّل التكلفة باستخدام تصوير البيانات
٦٢	حالة عملية ٤-١: تحليل الإصابات الرياضية
٦٤	حالة عملية ٥-١: شركة ستيل بار (Steel Bar) المتخصصة تستخدم التحليلات لتحديد تواريخ تنفيذ التزاماتها وفقاً للموارد المتاحة
٦٨	٦-١ أمثلة على التحليلات في مجالات المختارة

الصفحة	الموضوع
٧٧	٧-١ مقدمة موجزة لتحليلات البيانات الضخمة
٨٠	حالة عملية ٦-١: شركة Center Point للطاقة تستخدم التحليلات الفورية للبيانات الضخمة لتحسين خدمة العملاء
٨١	٨-١ نظرة عامة على النظام البيئي للتحليلات
٩٥	٩-١ خطة الكتاب
٩٧	١٠-١ موارد، وروابط، واتصال شبكة جامعة تيراداتا
١٠٥	الفصل الثاني: التحليلات الوصفية (١): طبيعة البيانات، النمذجة الإحصائية، تصوير البيانات
١٠٦	١-٢ مقال افتتاحي: قيام الـ SiriusXM بجذب وإشراك جيل جديد من مستخدمي الراديو باستخدام التسويق المبني على البيانات
١١١	٢-٢ طبيعة البيانات
١١٦	٣-٢ تصنيف مبسط للبيانات
١١٩	حالة عملية ١-٢: شركة أجهزة طبية تضمن جودة المنتج مع توفير المال
١٢٤	٤-٢ فن وعلم معالجة البيانات
١٢٩	حالة عملية ٢-٢: تحسين الاحتفاظ بالطلاب باستخدام التحليلات المعتمدة على البيانات
١٣٧	٥-٢ النمذجة الإحصائية لتحليلات الأعمال
١٥١	حالة عملية ٣-٢: مدينة كاري تستخدم التحليلات لتحليل البيانات من أجهزة الاستشعار وتقييم الطلب والكشف عن المشكلات
١٥٤	٦-٢ نمذجة الانحدار للإحصاءات الاستدلالية
١٦٢	حالة عملية ٤-٢: توقع نتائج لعبة وعاء NCAA

الصفحة	الموضوع
١٧٢	٧-٢ إعداد تقارير الأعمال
١٧٥	حالة عملية ٥-٢: انتهاء فيضان الورق في FEMA
١٧٧	٨-٢ تصوير البيانات
١٨١	حالة عملية ٦-٢: ماكفارلان سميث يحسن رؤية الأداء التشغيلي باستخدام Tableau Online
١٨٥	٩-٢ الأنواع المختلفة للمخططات والرسوم البيانية
١٩١	١٠-٢ نشأة التحليلات المرئية
٢٠١	١١-٢ لوحات المعلومات
٢٠٢	حالة عملية ٧-٢: فريق دالاس كاوبويز يحقق نتائج كبيرة مع تابلوه (Tableau) وتكنيون (Teknion)
٢٠٥	حالة عملية ٨-٢: تساعد التحليلات المرئية مورد الطاقة في عمل روابط أفضل
٢٢١	الفصل الثالث: التحليلات الوصفية (٢): ذكاء الأعمال ومستودعات البيانات
٢٢١	١-٣ مقال افتتاحي: استهداف الاحتيال الضريبي مع ذكاء الأعمال ومستودعات البيانات ...
٢٢٦	٢-٣ ذكاء الأعمال ومستودعات البيانات
٢٣٤	حالة عملية ١-٣: خطة بيانات أفضل: تستفيد شركات الاتصالات الجيدة التأسيس من مستودعات البيانات والتحليلات؛ للبقاء على القمة في صناعة تنافسية
٢٣٧	٣-٣ عملية مستودعات البيانات
٢٤٠	٤-٣ بنىات مستودعات البيانات
٢٤٨	٥-٣ تكامل البيانات وعمليات الاستخراج والتحويل والتنزيل (ETL)
٢٥٠	حالة عملية ٢-٣: بريتش بتروليوم BP ملوّد التشحيم تحقق نجاح BIGS

الصفحة	الموضوع
٢٥٦	٦-٣ تطوير مستودع البيانات
٢٥٧	حالة عملية ٣-٣: استخدام تحليلات تيراداتا لحلول SAP تُسرّع عملية تسليم البيانات الكبيرة
٢٧٢	٧-٣ قضايا تنفيذ عملية مستودعات البيانات
٢٧٦	حالة عملية ٤-٣: EDW يساعد على ربط وكالات الدولة في ولاية ميشغان
٢٧٩	٨-٣ إدارة مستودع البيانات، والمشكلات الأمنية، والاتجاهات المستقبلية
٢٩٠	٩-٣ إدارة أداء الأعمال
	حالة عملية ٥-٣: AARP تقوم بتحويل بنية ذكاء الأعمال التحتية وتحقيق عائد
٢٩٤	استثمار بنسبة ٣٤٧٪ في ثلاث سنوات
٢٩٨	١٠-٣ مقياس الاداء
٣٠١	١١-٣ بطاقات الأداء المتوازنة
٣٠٥	١٢-٣ ستة سيجما كنظام لقياس الأداء
٣٠٩	حالة عملية ٦-٣: بطاقة درجة رضا العملاء الخاصة بـ Expedia-com
٣٢٥	الفصل الرابع: التحليلات التنبؤية (١): عملية، وطرق، وخوارزميات التنقيب في البيانات ...
٣٢٥	١-٤ مقال افتتاحي: قسم شرطة ميامي ديد يستخدم التحليلات التنبؤية للتنبؤ بالجريمة ومكافحتها
٣٣١	٢-٤ مفاهيم وتطبيقات التنقيب في البيانات
	حالة عملية ١-٤: Visa هي تعزيز لتجربة العملاء مع الحد من الاحتيال بالتنقيب
٣٣٣	في البيانات والتحليلات التنبؤية
٣٤٤	حالة عملية ٢-٤: احتفاظ شركة Dell بذكاء وفعالية تحليلاتها في القرن الحادي والعشرين ...
٣٤٨	٣-٤ تطبيقات التنقيب في البيانات

الموضوع	الصفحة
حالة عملية ٤-٣: التحليل التنبؤي والتنقيب في البيانات يساعد في وقف تمويل الإرهاب	٣٥٢
٤-٤ عملية التنقيب في البيانات	٣٥٣
حالة عملية ٤-٤: يساعد التنقيب في البيانات في أبحاث السرطان	٣٥٩
٥-٤ طرق التنقيب في البيانات	٣٦٦
حالة عملية ٥-٥: تستخدم شركة Influence Health التحليلات التنبؤية المتقدمة للتركيز على العوامل التي تؤثر بالفعل على قرارات الرعاية الصحية للأشخاص	٣٧٩
٦-٤ أدوات برمجيات التنقيب في البيانات	٣٩٠
حالة عملية ٦-٤: التنقيب في البيانات ينتقل إلى هوليوود: توقع النجاح المالي للأفلام	٣٩٦
٧-٤ مشكلات خصوصية التنقيب في البيانات، والخرافات، والأخطاء الفادحة	٤٠٠
حالة عملية ٧-٤: توقع أنماط شراء العملاء - قصة Target	٤٠٢
الفصل الخامس: التحليلات التنبؤية (٢): تحليلات النص والويب ووسائل التواصل الاجتماعي	٤١٩
١-٥ مقال افتتاحي: الآلة مقابل الإنسان على Jeopardy: قصة واتسون	٤١٩
٢-٥ نظرة عامة على تحليلات النص والتنقيب في النص	٤٢٣
حالة عملية ١-٥: مجموعة التأمين تعمل على تقوية إدارة المخاطر مع حل التنقيب في النص	٤٢٨
٣-٥ معالجة اللغات الطبيعية (NLP)	٤٣٠
حالة عملية ٢-٥: استخدام شبكات AMC التحليلات لجذب مشاهدين جدد وتقييم التوقعات وإضافة القيمة للمعلنين في عالم متعدد القنوات	٤٣٤
٤-٥ تطبيقات التنقيب في النص	٤٣٩
حالة عملية ٣-٥: التنقيب للكشف عن الأكاذيب	٤٤١

الصفحة	الموضوع
٤٤٧	حالة عملية ٤-٥: إدراج العميل ضمن معادلة الجودة: تستخدم لينوفو Lenovo التحليلات من أجل إعادة التفكير في إعادة تصميمها
٤٥٠	٥-٥ عملية التنقيب في النص
٤٥٨	حالة عملية ٥-٥: مسح بحوث الأدبيات بالتنقيب في النص
٤٦٤	٦-٥ تحليل المشاعر
٤٦٦	حالة عملية ٦-٥: إنشاء تجربة رقمية فريدة لرصد اللحظات المهمة في ويمبلدون
٤٨٠	٧-٥ نظرة عامة على التنقيب في الويب
٤٨٧	٨-٥ محركات البحث
٤٩٦	حالة عملية ٧-٥: فهم لماذا يؤدي التنازل عن عربات التسوق إلى زيادة مبيعات بمقدار ١٠ مليون دولار
٤٩٩	٩-٥ التنقيب في استخدام الويب (تحليلات الويب)
٥٠٧	١٠-٥ التحليلات الاجتماعية
٥٠٩	حالة عملية ٨-٥: فودكا تيتو تؤسس الولاء للعلامة التجارية بإستراتيجية اجتماعية حقيقية
٥٣١	الفصل السادس: التحليلات التوجيهية: التحسين والمحاكاة
٥٣٢	١-٦ مقال افتتاحي: منطقة فيلاديلفيا التعليمية تستخدم التحليلات التوجيهية لإيجاد حلٍ أمثل لإبرام عقود خطوط سير الحافلات
٥٣٤	٢-٦ اتخاذ القرار بناءً على النموذج
٥٣٥	حالة عملية ١-٦: النقل الأمثل للبيانات من الخادم Downstream لشركة إكسون موبيل ExxonMobil من خلال نظام دعم القرار DSS
٥٣٩	حالة عملية ٢-٦: استخدام تطبيقات ذكاء الأعمال من قبل شركة إنجرام مايكرو Ingram Micro من أجل اتخاذ قرارات التسعير

الصفحة	الموضوع
٥٤٤	٣-٦ هيكل النماذج الرياضية لدعم القرار
٥٤٧	٤-٦ التأكد، وعدم التأكد، والخطر
٥٤٩	حالة عملية ٣-٦: استخدام الخطوط الجوية الأمريكية نمذجة التكلفة اللازمة لتقييم عدم التأكد من عطاءات طرق الشحن
٥٥١	٥-٦ نمذجة القرار باستخدام جداول البيانات
٥٥٢	حالة عملية ٤-٦: استخدام بنسلفينيا أدوبشن إكسشانج (Pennsylvania Adoption Exchange) لنموذج جدول البيانات من أجل تحسين تطابق الأطفال مع الأسر
٥٥٤	حالة عملية ٥-٦: استخدام مؤسسة مترو ميلز أون وييلز تريجر فالي (Metro Meals on Wheels Treasure Valley) لبرنامج Excel من أجل البحث عن خطوط السير المثلثي للتسليم
٥٥٨	٦-٦ تحسين البرمجة الرياضية
٥٥٨	حالة عملية ٦-٦: مساعدة نموذج البرمجة العددية المختلطة لمركز جامعة تينيسي Tennessee الطبي في وضع جدول مواعيد الأطباء
٥٧١	٧-٦ الأهداف المتعددة، وتحليل الحساسية، وتحليل «ماذا - لو»، والبحث عن الهدف
٥٧٧	٨-٦ تحليل القرار باستخدام جداول القرار وأشجار القرار
٥٨١	٩-٦ مقدمة في المحاكاة
٥٨٢	حالة عملية ٧-٦: محاكاة آثار تدخلات الالتهاب الكبدي B
٥٩٠	حالة عملية ٨-٦: استخدام شركة كوزان Cosan المحاكاة من أجل تحسين سلسلة التوريد للطاقة
٥٩٢	١٠-٦ المحاكاة التفاعلية المرئية
٥٩٤	حالة عملية ٩-٦: تحسين قرارات جدولة محل العمل من خلال الترددات اللاسلكية RFID: التقييم القائم على المحاكاة

الصفحة	الموضوع
٦٠٧	الفصل السابع: مفاهيم وأدوات البيانات الضخمة
٦٠٨	١-٧ مقال افتتاحي: تحليل حركة العملاء في شركة اتصالات باستخدام طرق البيانات الضخمة
٦١٢	٢-٧ تعريف البيانات الضخمة
٦١٨	حالة عملية ١-٧: بيانات بديلة لتحليلات أو توقعات السوق
٦٢٢	٣-٧ أساسيات تحليلات البيانات الضخمة
٦٢٦	حالة عملية ٢-٧: بنك توب فايف انفستمنت Top Five Investment يحقق التوصل إلى مصدر واحد للحقيقة
٦٢٩	٤-٧ تقنيات البيانات الضخمة
٦٣٩	حالة عملية ٣-٧: حل البيانات الضخمة الخاص بـ eBay
٦٤٢	حالة عملية ٤-٧: فهم جودة ودقة معلومات دعم الرعاية الصحية على تويتر
٦٤٥	٥-٧ البيانات الضخمة ومستودعات البيانات
٦٥٢	٦-٧ موردو ومنصات البيانات الضخمة
٦٥٦	حالة عملية ٥-٧: استخدام وسائل التواصل الاجتماعي للتنبؤ الفوري بنشاط الانفلونزا... ..
٦٦٠	حالة عملية ٦-٧: تحليل أنماط المرض من مستودع بيانات السجلات الطبية الإلكترونية
٦٦٧	٧-٧ البيانات الضخمة وتحليلات التيار
٦٧١	٨-٧ تطبيقات تحليلات التيار
٦٧٣	حالة عملية ٧-٧: استخدام Salesforce لتيار البيانات لتحسين قيمة العميل
٦٨٣	الفصل الثامن: الاتجاهات المستقبلية والخصوصية والاعتبارات الإدارية في التحليلات
٦٨٤	١-٨ مقال افتتاحي: تحليل بيانات الاستشعار يساعد سيمنس (Siemens) على تجنب أعطال القطارات

الصفحة	الموضوع
٦٨٦	٢-٨ إنترنت الأشياء
٦٨٧	حالة عملية ١-٨: شركة زوارق SilverHook تستخدم تحليل البيانات الفوري لإخطار المتسابقين والمشجعين
٦٨٨	حالة عملية ٢-٨: شركة Rockwell Automation تراقب أصول استكشاف النفط والغاز غالية الثمن
٦٩٧	حالة عملية ٣-٨: التعاون المشترك بين بيتي باوز Pitney Bowes ومنصة جنرال إلكتريك General Electric IoT لتحسين الإنتاج
٧٠١	٣-٨ الحوسبة السحابية وتحليلات الأعمال
٧١٩	٤-٨ التحليلات القائمة على الموقع بالنسبة للمنظمات
٧١٩	التحليلات الجغرافية المكانية
٧٢٢	حالة عملية ٤-٨: Great Clips تستخدم التحليلات المكانية لتوفير الوقت في قرارات الموقع
٧٢٣	حالة عملية ٥-٨: ستاربكس تستغل نظم المعلومات الجغرافية (GIS) وتحليلاتها لتنمو في كل أنحاء العالم
٧٢٧	حالة عملية ٦-٨: مطعم Quiznos يستهدف عملاء للسندويشات التي يقدمها
٧٣١	٥-٨ القضايا القانونية، والخصوصية، والأخلاقية
٧٤٠	٦-٨ آثار التحليلات في المنظمات: نظرة عامة
٧٤١	وحدات تنظيمية جديدة
٧٤٢	إعادة تصميم المنظمة من خلال استخدام التحليلات
٧٤٣	أثر التحليلات على أنشطة المديرين، وأدائهم، ورضاهم الوظيفي
٧٤٩	٧-٨ عالم البيانات كمهنة

موجز تمهيدي:

لقد أصبح تحليل البيانات هو المنهج الرائد في تقنية العقد الحالي. وتقوم شركات مثل أي بي إم (IBM)، وإس إيه بي (SAP)، وإس إيه إس (SAS)، وتيراداتا (Teradata)، وأوراكل (Oracle)، ومايكروسوفت (Microsoft)، ودل (Dell)، وغيرها من الشركات بإنشاء وحدات تنظيمية جديدة تركز على التحليلات التي تساعد الشركات على أن تصبح أكثر فعالية وكفاءة في عملياتها. ويستخدم صانعو القرار مزيداً من الأدوات المحوسبة لدعم أعمالهم؛ بل إن المستهلكين يستخدمون أدوات تحليلية، بشكل مباشر أو غير مباشر؛ من أجل اتخاذ قرارات بشأن الأنشطة المعتادة كالسوق والصحة/ الرعاية الصحية والسفر والترفيه. وقد تطوّر مجال ذكاء الأعمال BI وتحليلات الأعمال BA بسرعة هائلة ليصبحا أكثر تركيزاً على التطبيقات المبتكرة لاستخلاص المعلومات من تيارات البيانات التي لم يكن من الممكن الحصول عليها في وقت ما في الماضي أو كان تحليلها على نحو أقل بكثير حتى باستخدام أي وسيلة متطورة في هذا الوقت. وتظهر التطبيقات الجديدة يومياً في مجال الرعاية الصحية، والرياضة، والسفر، والترفيه، وإدارة سلاسل التوريد، والمرافق، وكل صناعة تقريباً قد تتخيلها. ومن ثمّ أصبح مصطلح التحليلات سائداً وتطوّر بالفعل إلى مصطلحات أخرى مثل علم البيانات وهو أحدث تجسيدٍ للتعلّم العميق وإنترنت الأشياء.

وتُقدّم هذه الطبعة منظوراً إدارياً لتحليل الأعمال، بدءاً من التحليلات الوصفية (مثل: طبيعة البيانات، والنمذجة الإحصائية، وتصوير البيانات، وذكاء الأعمال) لينتقل إلى التحليلات التنبؤية (مثل: التنقيب في البيانات، والتنقيب في النص/ الويب، والتنقيب في وسائل التواصل الاجتماعي)، ومن ثمّ إلى التحليلات التوجيهية (مثل: التحسين والمحاكاة)، وانتهاءً بالبيانات الضخمة، والاتجاهات المستقبلية، والخصوصية، والاعتبارات الإدارية. ويدعم الكتاب موقع ويب (pearsonhighered.com/sharda). وكذلك الموقع المستقل dssbibook.com. كما سنوفر روابط إلى برامج تعليمية من خلال قسم خاص لمواقع الويب.

إن الغرض من هذا الكتاب؛ هو تزويد القارئ بهذه التقنيات التي تُسمّى عمومًا تحليلات الأعمال أو علم البيانات؛ ولكنها كانت معروفة من قبل بأسماء أخرى. ويعرض هذا الكتاب أساسيات الأساليب والطريقة التي يتم من خلالها إنشاء هذه الأنظمة واستخدامها. ونتبع في ذلك نهج EEE لتقديم هذه المواضيع: Exposure (التعرض)، وExperience (التجربة)، وExploration (الاستكشاف). ويوفر الكتاب في المقام الأول التعرّض لمختلف أساليب التحليلات وتطبيقاتها. والفكرة هي أن الطالب سوف يكون مصدر إلهام لتعلّم كيفية استخدام المنظمات

الأخرى للتحليلات؛ من أجل اتخاذ القرارات أو للحصول على ميزة تنافسية. ونعتقد أن مثل هذا التعرض لما يحدث باستخدام التحليلات وكيفية تحقيقه هو المكون الرئيس للتعلم بشأن التحليلات. وفي وصف الأساليب، نعرض كذلك أدوات البرمجيات المحددة التي يمكن استخدامها لتطوير مثل هذه التطبيقات. ولا يقتصر الكتاب على أداة برمجية واحدة، حتى يستطيع الطالب تجريب هذه الأساليب باستخدام أي عدد من أدوات البرمجيات المتاحة. كما نقدم اقتراحات محدّدة في كل فصل حتى يتسنى للطالب والأستاذ استخدام هذا الكتاب الذي يحتوي على العديد من أدوات البرمجيات المختلفة. وسيتضمن موقع الويب المصاحب لكتابنا أدلة لبرمجيات محددة، ولكن يمكن للطلاب اكتساب الخبرة في هذه الأساليب بطرق عديدة ومختلفة. وأخيراً؛ نأمل أن يُمكن كل من التعرض والتجريب، ويحفز القراء على استكشاف إمكانات هذه الأساليب كل في مجاله. ولتسهيل مثل هذا الاستكشاف؛ نقوم بتضمين التجارب التي توجههم إلى شبكة جامعة تيراداتا Teradata وغيرها من المواقع، والتي تشمل تدريبات قائمة على عمل الفريق إذا لزم الأمر. وسنسلط الضوء أيضاً على التطبيقات الجديدة والمبتكرة التي نتعلمها على موقع الكتاب على شبكة الإنترنت.

وتركز معظم التحسينات المحددة التي أُدخلت في هذه الطبعة الرابعة على أربعة مجالات هي: إعادة التنظيم، والفصول الجديدة، وتحديث المحتوى، وتركيز أكثر وضوحاً. وعلى الرغم من التغييرات العديدة؛ فقد حافظنا على الشمولية وسهولة الاستخدام التي جعلت الكتاب من الكتب الرائدة في السوق. وأخيراً؛ نقدم مواداً دقيقة ومحدثة غير متوفرة في أي نص آخر.

ما الجديد في الطبعة الرابعة؟

ولأننا نهدف إلى تحسين النص؛ قمنا في هذه الطبعة بإعادة تنظيم جوهري للنص نركز من خلالها على تحليلات الأعمال. وقد تمّ تنظيم هذه الطبعة لتتضمن ثلاثة أنواع رئيسة من تحليلات الأعمال (وهي: الوصفية، والتنبؤية، والتوجيهية). وتحتوي الطبعة الجديدة على العديد من الإضافات التي تتناسب مع التطورات الحديثة، وقد تمّ حذف المحتويات التي أصبحت لا تتلاءم مع هذه التطورات. وقد أُجريت التغييرات الرئيسية التالية:

- التنظيم الجديد: يقر هذا الكتاب بثلاثة أنواع من التحليلات: الوصفية، والتنبؤية، والتوجيهية؛ وهو التصنيف الذي يروج له معهد بحوث العمليات وإدارة العلوم إنفورمز (INFORMS). يقدم الفصل الأول ذكاء الأعمال والتحليل مع التركيز على تطبيقاتهما في العديد من الصناعات. كما يتضمن هذا الفصل كذلك لمحة عامة عن النظام البيئي للتحليل لمساعدة المستخدم على ذكاء الأعمال والتحليلات وعلم البيانات، منظور إداري

استكشاف جميع الطرق المختلفة التي يمكن المشاركة فيها وتنميتها في بيئة التحليلات. ويلى ذلك نظرة عامة على الإحصاءات وأهمية البيانات والتحليلات الوصفية/ التصوير في الفصل الثاني. ويتناول الفصل الثالث مستودع البيانات وأسس البيانات بما في ذلك المحتوى المُحدَّث؛ وخصوصًا بحيرات البيانات. ويغطي الفصل الرابع التحليلات التنبؤية. أمّا الفصل الخامس فيوسّع من نطاق تطبيق التحليلات إلى النصّ والمواقع الإلكترونية ووسائل التواصل الاجتماعي. ويتناول الفصل السادس التحليلات التوجيهية؛ وخاصةً البرمجة الخطية والمحاكاة. وهو محتوى جديد تمامًا بهذا الكتاب. ويقدم الفصل السابع أدوات ومنصّات البيانات الضخمة. ويُختتم الكتاب بالفصل الثامن والاتجاهات والمواضيع الحديثة الظهور في تحليلات الأعمال بما في ذلك تحليلات الموقع، وإنترنت الأشياء والاعتبارات الخصوصية/ الأخلاقية في التحليلات. وتتعرف مناقشة النظام البيئي التحليلي بالتحليلات التوجيهية كذلك.

- الفصول الجديدة: تمّت إضافة الفصول التالية:

- الفصل الثاني: التحليلات الوصفية (١): طبيعة البيانات، النمذجة الإحصائية، وتصوير البيانات ويهدف هذا الفصل إلى وضع حجر الأساس للدراسة التحليلية عن طريق فهم شامل لطبيعة البيانات، وهو العنصر الرئيس لأيّ دراسة تحليلية. ويلى ذلك، عرض النمذجة الإحصائية كجزء من التحليلات الوصفية. ولقد أصبح تصوير البيانات جزءًا شائعًا من أيّ تقرير عن الأعمال و / أو أيّ مشروع تحليلي وصفي؛ وبالتالي، نقوم بشرح ذلك بالتفصيل في هذا الفصل. ونعرّز الفصل بالعديد من الحالات والأمثلة في عالم الواقع (٧٥٪ من المواد الجديدة).

- الفصل السادس: التحليلات التوجيهية: التحسين والمحاكاة، ويقدم هذا الفصل مادةً تحليليةً وصفيةً لهذا الكتاب. ويركّز الفصل على نمذجة التحسين في إكسيل باستخدام تقنيات البرمجة الخطية. كما يقدم مفهوم المحاكاة. والفصل هو نسخة محدّثة لمواد فصلين في كتابنا DSS، الطبعة العاشرة. وهو بالنسبة لهذا الكتاب فصل جديد تمامًا (٩٩٪ مواد جديدة).

- الفصل الثامن: الاتجاهات المستقبلية، والخصوصية، والاعتبارات الإدارية في التحليلات ويتناول هذا الفصل العديد من الظواهر الجديدة التي تغيّر أو من المحتمل أن تغيّر التحليلات. حيث يتناول تحليلات الجغرافيا المكانية، وإنترنت الأشياء، وتحديثًا كبيرًا للمواد المتعلقة بالتحليلات المستندة إلى الحوسبة السحابية. كما يقوم بتحديث ما تناولته الطبعة الأخيرة بشأن الاعتبارات الأخلاقية والعملية (٧٠٪ مواد جديدة).

- **الفصول المنقحة:** وقد تمّ تنقيحُ جميع الفصول الأخرى وتحديثها كذلك. وفيما يلي ملخصٌ للتغيرات في هذه الفصول الأخرى:

- **الفصل الأول:** نظرة عامة على ذكاء الأعمال، والتحليلات، وعلم البيانات: تمّت إعادة كتابة هذا الفصل وتوسعته بشكلٍ كبير؛ بحيثُ يُفتح بمقالة قصيرة جديدة تغطي تطبيقات متعددة من التحليلات في مجال الرياضة. وهو يقدّم الأنواع الثلاثة من التحليلات على النحو الذي اقترحه مؤسّسة إنفورمز (INFORMS): التحليلات الوصفية، التنبؤية، والتوجيهية. وكما أشرنا سابقاً؛ فإن هذا التصنيف يُستخدَم في التوجيه لإعادة تنظيم كاملة للكتاب نفسه (المحتوى السابق؛ ولكن بشكلٍ جديد). ثم يتضمن عدة أمثلة جديدة من التحليلات في مجال الرعاية الصحية وفي قطاع تجارة التجزئة. وأخيراً؛ فإنه يُختتم بتغطية مُوسّعة ومُحدّثة بشكلٍ كبير للنظام البيئي للتحليلات لمنح الطلاب شعوراً باتساع نطاق صناعة التحليلات وعلم البيانات (حوالي ٦٠٪ مواد جديدة).

- **الفصل الثالث:** التحليلات الوصفية (٢): ذكاء الأعمال ومستودع البيانات: ويُعدُّ هذا الفصل فصلاً قديماً أُضيف إليه بعضُ الأقسام الفرعية الجديدة (مثل: بحيرات البيانات) وحالات جديدة (حوالي ٣٠٪ مواد جديدة).

- **الفصل الرابع:** التحليلات التنبؤية (١): عملية، وطرق، وخوارزميات التنقيب في البيانات، وهذا أيضاً فصلٌ قديمٌ مع تنظيم/ تدفق جديد للمحتوى وبعض الحالات الجديدة (حوالي ٢٠٪ مواد جديدة).

- **الفصل الخامس:** التحليلات التنبؤية (٢): تحليلات النص، والويب، ووسائل التواصل الاجتماعي وهو فصلٌ قديمٌ مع تنظيم/ تدفق جديد للمحتوى وبعض الحالات الجديدة (حوالي ٢٥٪ مواد جديدة).

- **الفصل السابع:** مفاهيم وأدوات البيانات الضخمة: كان هذا الفصل هو الفصل السادس في الطبعة السابقة. وقد تمّ تحديثه بمقدمة افتتاحية مختصرة وحالات جديدة، وتغطية لـ تيراداتا أستر (Teradata Aster)، ومواد جديدة تتعلق بالبيانات البديلة (حوالي ٢٥٪ مادة جديدة).

- **فريق تأليف مجدد:** استناداً إلى المحتوى المتميز الذي قام بإعداده مؤلفو الطبقات السابقة (Turban، Sharda، Delen، وKing)؛ قام بتنقيح هذه الطبعة كلٌّ من Ramesh Sharda

و Dursun Delen. وقد عمل الأخيران على نطاق واسع في التحليلات بما لهما من كفاءة في المجال الصناعي فضلاً عن الخبرة البحثية.

- طباعة ملونة: إننا سعداء حقاً أن يظهر هذا الكتاب بالألوان. وحتى الأشكال التي وردت في النسخ السابقة أُعيد رسمها حتى تتمتع بميزة الألوان. إنَّ استخدام اللون يُعزِّز العديد من الأمثلة التصويرية والمواد الأخرى كذلك.

- موقع ويب مُحدَّث ونشط: يمكن لقراء هذا الكتاب الآن الوصول إلى موقع على شبكة الإنترنت يشتمل على روابط خاصة بالأخبار، والبرمجيات، والبرامج التعليمية، وحتى مقاطع فيديو يوتيوب ذات الصلة بالمواضيع التي يغطيها الكتاب. وهذا الموقع سوف يكون متاحاً في dssbibook.com.

- محتوى مُنقَّح ومُحدَّث: لقد استهللنا جميع الفصول تقريباً بمقدمات تستند على القصص والأحداث الجارية. وبالإضافة إلى ذلك؛ تمَّ تحديث الحالات العملية في جميع فصول الكتاب لتشمل الأمثلة الحديثة لتطبيقات أساليب/ نماذج معينة. وقد تمَّت إضافة روابط موقع ويب جديدة في جميع فصول الكتاب. كما حذفنا العديد من الروابط والمراجع القديمة. وأخيراً؛ فقد أوردنا في معظم الفصول تدريبات ومهام جديدة على الإنترنت، وأسئلة مناقشة في جميع فصول الكتاب.

- روابط إلى شبكة جامعة تيراداتا (TUN): وتتضمن معظم الفصول روابط جديدة إلى شبكة جامعة تيراداتا (teradatauniversitynetwork.com).

- عنوان الكتاب: وكما هو واضح بالفعل؛ فقد تغير عنوان الكتاب وتركيزه بشكل كبير.
- دعم البرمجيات: يوفر موقع TUN على شبكة الإنترنت دعم البرمجيات دون أي رسوم. كما يوفر روابط إلى التنقيب في البيانات مجاناً وغيرها من البرامج. وبالإضافة إلى ذلك؛ يوفر الموقع تدريبات على استخدام مثل هذه البرامج.

- الباقية الإضافية www.pearsonhighered.com/sharda: هي مجموعة شاملة ومرنة من الدعم التقني لتعزيز تجربة التعليم والتعلم. كما تتوفر المواد الإضافية لكل من الطالب والمدرّب على موقع الكتاب الإلكتروني، pearsonhighered.com/sharda:

١- دليل المدرّب: يتضمّن دليل المدرّب أهداف التعلّم بكل فصل، واقتراحات التدريس (بما في ذلك تعليمات للمشاريع). ويتوفر دليل المدرّب في قسم هيئة التدريس في pearsonhighered.com/sharda.

٢- ملف بند الاختبار وبرنامج TestGen: إن ملف بند الاختبار عبارة عن مجموعة شاملة من أسئلة (صح / خطأ)، وأسئلة الاختيار المتعدد، واملأ الفراغ، وأسئلة مقالية.

ويتم تصنيف الأسئلة حسب مستوى الصعوبة، ويُشار إلى الإجابات برقم صفحة الكتاب التي توجد بها. ويتوفر ملف بند الاختبار في Microsoft Word و TestGen. ويتوفر برنامج توليد اختبار Pearson Education من www.pearsonhighered.com/ irc. ويتوافق البرنامج مع كل من الحاسب الشخصي وأجهزة MAC، ويتم تنزيله مع جميع أسئلة ملف بند الاختبار. ويمكن أن تقوم يدوياً أو عشوائياً بعرض أسئلة الاختبار والسحب والإسقاط لإنشاء اختبار. ويمكن إضافة أو تعديل أسئلة بنك الاختبار حسب الحاجة. ويتم تحويل برمجية TestGens حتى يمكن استخدامها في كل من BlackBoard و WebCT و Moodle و D2L و Angel. ويمكن العثور على هذه النسخ على موقع www.pearsonhighered.com/sharda. كما يتوفر برنامج TestGen في Respond us ويمكن الاطلاع على www.respondus.com.

٣- شرائح باوربوينت: تتوفر شرائح باوربوينت التي تتميز بخاصية الإضاءة؛ بناءً على المفاهيم الأساسية في النص. ويمكن لأعضاء هيئة التدريس تنزيل شرائح باوربوينت من www.pearsonhighered.com/sharda.

شكر وتقدير:

قدّم العديد من الأفراد اقتراحات وانتقادات منذ نشر الطبعة الأولى من هذا الكتاب. وقد شارك العشرات من الطلاب في الاختبارات الصفية لمختلف الفصول والبرامج والمشكلات وساعدوا في جمع المواد. ولا يمكن ذكر اسم كل من شارك في هذا المشروع؛ ولكننا نوجّه الشكر لهم جميعاً. كما قدّم البعض مساهمات كبيرة، هؤلاء يستحقون تقديرًا خاصًا.

أولاً، نقدّر جهود الأفراد الذين قاموا بمراجعات رسمية للطبعات من الأولى حتى الثالثة (الانتماءات المدرسية اعتباراً من تاريخ المراجعة):

- آن أكسوت، كلية مجتمع بيدمونت المركزية.
- باي أرينز، جامعة دريكسل.
- أندي بورشرز، جامعة ليبسكومب.
- رانجيت بوس، جامعة نيو مكسيكو.
- مارتى كروسلاند، جامعة أمريكا الوسطى الناصرية.
- كورت إنجمان، كلية أيونا.

- بديع فرح، جامعة ميشيغان الشرقية.
- غاري فارار، كلية كولومبيا.
- جيرى فيرميستاد، معهد نيو جيرسي للتكنولوجيا.
- كريستي م. فولر، جامعة لويزيانا التقنية.
- مارتن غروسمان، كلية بريدج ووتر الحكومية.
- جهانكير كريمي، جامعة كولورادو، دنفر.
- هوي لي، جامعة ميشيغان الشرقية.
- ناتالي نازارينكو، جامعة نيويورك فريدونيا الحكومية.
- جو إنج لي بارتريدج، جامعة كونيتيكت الحكومية المركزية.
- غريغوري روز، جامعة واشنطن الحكومية، فانكوفر.
- خواجه سعيد، جامعة ويتشيتا الحكومية.
- كالا تشاند سيل، جامعة لويولا ماريماونت.
- جوشوا س. وايت، دكتوراه، جامعة نيويورك الحكومية معهد الفنون التطبيقية.
- روجر ويلسون، جامعة فيرمونت الحكومية.
- فنسنت يو، جامعة ميسوري للعلوم والتكنولوجيا.
- فان تشاو، جامعة ساحل خليج فلوريدا.

ونقدّر أيضاً جهود الأفراد الذين قاموا بمراجعات رسمية لهذا النص وكتابنا الآخر DSS - ذكاء الأعمال والتحليلات: نظم دعم اتخاذ القرار، الطبعة العاشرة، بيرسون للتعليم، ٢٠١٣م.

ثانياً، أسهم العديد من الأفراد بمواد في النص أو المواد الداعمة. وقد قدّمت سوزان باسكن من تيراداتا والدكتور ديفيد شريدن مساعدة خاصة في تحديد المحتوى الجديد لكل من TUN وتيراداتا للكتاب وترتيب الأذونات لنفس الغرض. كما أسهم الدكتور ديف شريدن في افتتاح المقالة القصيرة للكتاب. تضمّنت هذه المقالة القصيرة أيضاً مواد طوّرها الدكتور أشيش جوبتا من جامعة أوبورن وجاري ويلكيرسون من جامعة تينيسي تشاتانوجا. وسوف توفر مقدمة رائعة للتحليلات. نشكر أيضاً INFORMS على إذنتهم بتسليط الضوء على المحتوى من الواجهات. كما نعتز بدور الأفراد التالية أسماؤهم في المساعدة في تطوير هذا الإصدار من الكتاب؛ وهم: بانكوش كالجوترا، وبراسون ماثور، وروبينش أجاروال، وشوبهام سينغ، ونان ليانغ،

وجاكوب بيرسون، وكينزي كلير، وإيفان مورليت (وجميعهم من جامعة أوكلاهوما الحكومية). وقد قام فريق Teradata Aster، وخاصةً مارك أووت بتوفير المواد اللازمة للمقالة الافتتاحية للفصل السابع. إذ يتم تكييف مواد Aster في الفصل ٧ من أدلة التدريب الأخرى التي طوّرها جون ثوما وجريج بيثارد. كما قاد الدكتور برايان ليكلير، مدير قسم المعلومات في شركة Humana بمساهمات من العديد من دراسات الحالة الصحية الواقعية التي طوّرها فريقه في Humana. وأسهم ابهيشيك راڤي من vCreaTek برؤيته للتحليلات في صناعة بيع التجزئة. كما نتوجه بالشكر والتقدير للدكتور ريك ويلسون على التدريبات الممتازة لتدريس وممارسة مهارات البرمجة الخطية في Excel. كما سمح لنا مات تارك بتكييف مواد النظام البيئي لإنترنت الأشياء الخاصة به. ويقرّ راميش بالمساعدة التي قدّمها ابنه، رشي شاردا سن في تحرير النسخ. بالإضافة إلى ذلك؛ قدّم طلاب الدكتوراه وزملاؤنا من الباحثين التالي أسماؤهم محتوى أو نصيحة ودعمًا للكتاب بعدة طرق مباشرة وغير مباشرة:

- أسيل أوزتيكين، جامعة ماساتشوستس - لويل.
- إينيس إريارسوي، جامعة سيهير.
- حامد مجيدي زولبانين، جامعة بول الحكومية.
- أمير حسن زاده، جامعة رايت الحكومية.
- سوبافيتش (فون) بنجنات، جامعة داكوتا الشمالية الحكومية.
- كريستي فولر، جامعة بوير الحكومية.
- دانييل أسامواه، جامعة رايت الحكومية.
- سليم زايم، جامعة إسطنبول الفنية.
- نيهات كاساب، جامعة سابانسي.

ثالثاً، بالنسبة للنسخة السابقة، نقر بمساهمات ديفيد كينج (JDA Software Group, Inc.) ومن بين المساهمين الأساسيين الآخرين في الإصدار السابق جي أرونسون (جامعة جورجيا)، والذي كان مؤلفاً مشاركاً، والمساهم في فصل مستودعات البيانات؛ ومايك جول (جامعة أريزونا الحكومية)، والتي تم إدراج إسهاماتها في الفصل ١؛ وكذلك تي بي ليانج (جامعة صن - يت سن، تاوان)، والذي أسهم بمواد حول الشبكات العصبية في الإصدارات السابقة. كما تعاونت جودي لانج معنا جميعاً في توفير التحرير، وقادتنا خلال المشروع بأكمله في الإصدار الأول.

رابعاً، تعاون العديد من الموردين من خلال توفير دراسات الحالة و / أو برمجيات العرض التوضيحي للإصدارات السابقة وهم: أكسيوم (ليتل روك، أركنساس)، برمجيات كاليفورنيا العلمية (نيفادا سيتي، كاليفورنيا)، كاري هاروين من تطوير كاتاليست (يوكا فالي، كاليفورنيا)، آي بي إم (سان كارلوس، كاليفورنيا)، شركة دي إس جروب، (جرينيتش، كونيتيكت)، جريجوري بياتيتسكي شابيرو من KDnuggets.com، جاري لين من NeuroDimension Inc. (جاينيسفيل، فلوريدا)، برمجيات باليساد (نيوفيلد، نيويورك)، بروميسد لاند للتقنيات (نيو هافن، كونيتيكت)، نظم سالفورد (لا جولا، كاليفورنيا)، سينس الشبكات (نيويورك، نيويورك)، جاري ماينر من شركة ستات سوفت، (تولسا، أوكلاهوما)، شركة وارد سيستمز جروب، إنك (فريدريك، ميريلاند)، شركة نظم أيديا فيشر، (إيرفينج، كاليفورنيا)، ونظم ورد تك (أوريندا، كاليفورنيا).

خامساً، شكر خاص لشبكة جامعة تيراداتا وخاصة سوزان باسكن، مديرة البرنامج؛ وهيوج واتسون الذي أسس شبكة جامعة تيراداتا، ومايكل جول، وبارب ويكسوم، وماري جروس على تشجيعهم لنا على ربط هذا الكتاب بشبكة جامعة تيراداتا وتوفير مواد مفيدة له.

أخيراً؛ نشني على فريق بيرسون: سامانثا لويس، التي عملت معنا على هذه المراجعة وقامت بتنظيم الإخراج الملون للكتاب؛ وفريق الإنتاج، آن بوليدو، وريفاتي فيسواناثان والموظفون في سينفيو، الذين حوّلوا المخطوطة اليدوية إلى كتاب.

نود أن نشكر كل هؤلاء الأفراد والشركات. فبدون مساعدتهم، لما كان إنشاء هذا الكتاب ممكناً.

راميش شاردا

دورسون ديلن

إفرايم توربان

* لاحظ أن روابط موقع الويب ديناميكية؛ فبمجرد مثول هذا الكتاب للطباعة، تم التحقق من أن جميع مواقع الويب المذكورة نشطة وصالحة. ولكن في بعض الأحيان تتغير أو تقف مواقع الويب المشار إليها في النص بسبب تغيير الشركات لأسمائها، أو قد يتم شراؤها أو بيعها أو دمجها أو فشلها، وفي أحيان أخرى تكون مواقع الويب معطلة للصيانة أو الإصلاح أو إعادة التصميم. وفي حين أن معظم المنظمات قد أسقطت البادئة «www» من مواقعها؛ فإن البعض الآخر لا يزال يستخدمها. إذا واجهت مشكلة في الاتصال بموقع ويب تم الإشارة إليه، فضلاً تحلى بالصبر وقم ببساطة بتشغيل بحث الويب لمحاولة تحديد الموقع الجديد؛ إذ إنه في معظم الأوقات يمكن العثور على الموقع الجديد بسرعة. نعتذر مقدماً عن هذا الإزعاج.

ذكاء الأعمال، والتحليلات، وعلم البيانات - منظور إداري:

يتناول هذا الكتاب مجموعة من تقنيات الحاسب التي تدعم العمل الإداري؛ وبشكل أساسي صنع القرار. وقد كان لهذه التقنيات أثر عميق على إستراتيجية الشركة وأدائها وقدرتها التنافسية. وتُسمى هذه التقنيات مجتمعةً ذكاء الأعمال وتحليلات الأعمال وعلم البيانات. وعلى الرغم من مناقشة تطور المصطلحات، يتم استخدام هذه الأسماء أيضاً بالتبادل. ويروي هذا الكتاب قصصاً عن كيفية توظيف الأفراد الأذكاء لهذه التقنيات لتحسين الأداء والخدمة والعلاقات في الأعمال والحكومات والعوامل غير الربحية.

نُبذة عن المؤلفين:

- راميش شاردا **Ramesh Sharda**: (حاصل على درجة ماجستير إدارة الأعمال، والدكتوراه، من جامعة ويسكونسن - ماديسون)، وهو نائب العميد لبرامج البحث والخريجين، وعضو في واتسون / كونوكوفيليبس، وأستاذ أعضاء مجلس الجامعة للعلوم الإدارية ونظم المعلومات في مدرسة سبيرز للأعمال بجامعة أوكلاهوما الحكومية (OSU). قام بالتأسيس والإشراف على درجة الدكتوراه في إدارة الأعمال في برنامج مديري التنفيذ. وقد تمّ نشر حوالي ٢٠٠ ورقة تصف أبحاثه في كبرى المجلات، بما في ذلك بحوث العمليات، وعلم الإدارة، وبحوث نظم المعلومات، ونظم دعم القرار، ومجلة نظم المعلومات الإدارية. كما قام بتأسيس AIS SIG على أنظمة دعم القرار وإدارة المعرفة (SIGDSA). يعمل الدكتور شاردا في العديد من مجالس التحرير، بما في ذلك مجلة علوم القرار، ونظم دعم القرار، وقاعدة بيانات ACM. قام بتأليف وتحرير العديد من الكتب النصية والكتب البحثية، كما يشارك في تحرير العديد من كتب سلسلة Springer (وهي سلسلة متكاملة في نظم المعلومات، وواجهات بحوث العمليات/ علوم الحاسب، وسجلات نظم المعلومات). ويشغل حالياً منصب المدير التنفيذي لشبكة جامعة تيراداتا. وتتمثل اهتماماته البحثية الحالية في نظم دعم القرار وتحليلات الأعمال وتقنيات إدارة الحمل الزائد للمعلومات.

- دورسون ديلن **Dursun Delen**: (حاصل على درجة الدكتوراه، من جامعة أوكلاهوما الحكومية) وهو عضو سبيرز إندويد في إدارة الأعمال، وعضو في مؤسسة باترسون في تحليلات الأعمال، ومدير أبحاث مركز تعاون النظم الصحية، وأستاذ أعضاء مجلس الجامعة للعلوم الإدارية ونظم المعلومات في مدرسة سبيرز للأعمال بجامعة أوكلاهوما الحكومية (OSU). وقد عمل قبل مسيرته الأكاديمية عالم أبحاث لمدة ٥ سنوات، في شركة خاصة للأبحاث والاستشارات، وهي شركة Knowledge Based Systems، في College Station بولاية تكساس، وقد قاد خلال تلك الفترة عدداً من نظم دعم القرار ونظم المعلومات الأخرى، ومشاريع البحوث ذات الصلة التي تمولها عدة وكالات فيدرالية، مثل وزارة الدفاع (DoD)، وإدارة الطيران والفضاء الوطنية (NASA)، والمعهد الوطني للمعايير والتقنية (NIST)، ومنظمة دفاع القذائف البالستية (BMDO)، ووزارة الطاقة (DOE). نشر الدكتور ديلن أكثر من ١٠٠ مقالة استعرضها الزملاء، وقد ظهر بعضها في كبرى

المجلات مثل علوم القرار، وأنظمة دعم اتخاذ القرار، واتصالات ACM، وبحوث الحاسب والعمليات، وأجهزة الحاسب في الصناعة، ومجلة إدارة عمليات الإنتاج، والذكاء الاصطناعي في الطب، والمجلة الدولية للمعلوماتية الطبية، والأنظمة الخبيرة مع التطبيقات، والاتصالات اللاسلكية IEEE. وقام مؤخراً بتأليف / المشاركة في تأليف سبعة كتب نصية في مجالات واسعة النطاق من تحليلات الأعمال، والتنقيب في البيانات، والتنقيب في النص، وذكاء الأعمال، وأنظمة دعم القرار. وغالباً ما يُدعى للمشاركة في المؤتمرات الوطنية والدولية لعناوين رئيسة عن موضوعات ذات صلة بالتنقيب في البيانات/ النص وتحليلات الأعمال ونظم دعم القرار وذكاء الأعمال وإدارة المعرفة. شغل منصب مساعد الرئيس العام للمؤتمر الدولي الرابع للحوسبة الشبكية وإدارة المعلومات المتقدمة (٢-٤ سبتمبر ٢٠٠٨م، في سيول، كوريا الجنوبية) ويشارك بانتظام في رئاسة وتسيير أعمال مختلف مؤتمرات نظم المعلومات والمؤتمرات التحليلية. يشغل حالياً منصب رئيس التحرير، محرر أول، محرر مشارك، أو عضو في هيئة تحرير لأكثر من عشرة مجلات أكاديمية. ويعمل حالياً رئيس تحرير، أو محرر أول، أو محرر مشارك، أو عضو مجلس تحرير لأكثر من اثنتي عشرة مجلة أكاديمية. وتتمثل اهتماماته البحثية والتعليمية في التنقيب في البيانات والنص، وتحليلات الأعمال، ونظم دعم القرار، وإدارة المعرفة، وذكاء الأعمال، ونمذجة المؤسسات.

- **إفرايم توربان Efraim Turban**: (حاصل على درجة ماجستير إدارة الأعمال، والدكتوراه، من جامعة كاليفورنيا، بولاية بيركلي) وهو باحث زائر في معهد الباسيفيك لإدارة نظم المعلومات، بجامعة هاواي. وعمل قبل ذلك في العديد من الجامعات، مثل: جامعة سيتي في هونغ كونغ، وجامعة لي هاي، وجامعة فلوريدا الدولية، وجامعة كاليفورنيا الحكومية، ولونج بيتش، وجامعة إلينوي الشرقية، وجامعة كاليفورنيا الجنوبية. وقد قام الدكتور توربان بتأليف أكثر من ١٠٠ ورقة محكمة تم نشرها في المجلات الرائدة، مثل: علوم الإدارة، ونظم المعلومات الإدارية الفصلية، ودعم اتخاذ القرار. كما ألف ٢٠ كتاباً، مثل التجارة الإلكترونية: منظور إداري وتقنية المعلومات للإدارة. وهو أيضاً مستشار لكبرى الشركات في جميع أنحاء العالم. وتتمثل مجالات اهتمام د. توربان الحالية في نظم دعم القرار على شبكة الإنترنت، والتجارة الاجتماعية، وصنع القرار بشكل تعاوني.

الفصل الأول

نظرة عامة على ذكاء الأعمال والتحليلات وعلم البيانات

أهداف التعلم:

- فهم الحاجة إلى الدعم المحوسب لصنع القرار الإداري.
 - التعرف على تطور مثل هذا الدعم المحوسب للحالة الراهنة - علم التحليلات / البيانات.
 - وصف منهجية ومفاهيم ذكاء الأعمال.
 - فهم أنواع مختلفة من التحليلات، والاطلاع على تطبيقات مختارة.
 - فهم النظام البيئي للتحليلات لتحديد اللاعبين الأساسيين المتنوعين والفرص الوظيفية.
- إن بيئة الأعمال (مناخ الأعمال) تتغير باستمرار حتى أصبحت أكثر تعقيداً. وتخضع المنظمات، سواء العامة أو الخاصة، لضغوط تجبرها على سرعة الاستجابة للظروف المتغيرة وأن تكون مبتكرة في طريقة عملها. وتتطلب هذه الأنشطة من المنظمات أن تكون مرنة وأن تتخذ قرارات إستراتيجية وتكتيكية وتشغيلية متكررة وسريعة، بعضها معقد جداً. اتخاذ مثل هذه القرارات يتطلب كميات كبيرة من البيانات والمعلومات والمعارف المرتبطة بالموضوع، والتي يجب أن تتم معالجتها في كثير من الأحيان وفق إطار معين وبشكل عاجل وسريع وعادةً ما يتطلب بعض الدعم المحوسب.
- ويتناول هذا الكتاب استخدام تحليلات الأعمال كدعم محوسب لاتخاذ القرارات الإدارية، ويركز على أسس ونظريات دعم القرار، وكذلك على الأدوات والتقنيات التجارية المتاحة، ويقدم هذا الكتاب أساسيات تلك التقنيات وطرق بناء الأنظمة واستخدامها. ونتبع في ذلك نهج EEE لتقديم هذه المواضيع: Exposure (التعرض)، و Experience (التجريب)، و Exploration (الاستكشاف). ويقدم هذا الكتاب بشكل أساسي استكشاف تقنيات التحليل المختلفة وتطبيقاتها؛ لتصبح مصدر إلهام للطالب لتعلم كيفية استخدام المنظمات لتلك التحليلات في اتخاذ قرارات أو ميزات تنافسية. ونعتقد أن هذا التعرض لما يحدث باستخدام التحليلات ونتائجها هو مكون رئيس لتعلم تلك التحليلات. لوصف تلك التقنيات سنقدم أمثلةً لأدوات برمجية مُحَدَّدة بالإمكان استخدامها لتطوير هذه التطبيقات. وفي وصف الأساليب، نعرض كذلك أدوات البرمجيات المحددة التي يمكن استخدامها لتطوير مثل هذه التطبيقات. ولا يقتصر الكتاب على أداة برمجية

واحدة، حتى يتمكن الطالب من تجريب هذه التقنيات باستخدام أي أداة من الأدوات البرمجيات المتاحة. ونأمل أن يُمكن هذا التعرض والتجريب تحفيز القراء على استكشاف قدرات هذه التقنيات كل في مجاله. ولتسهيل مثل هذا الاستكشاف؛ فإننا سنورد في هذا الكتاب التدريبات التي توجّه القارئ إلى شبكة جامعة تيراداتا وغيرها من المواقع، والتي تشمل تدريبات قائمة على العمل الجماعي إذا لزم الأمر.

يعرض هذا الفصل التمهيدي مقدمةً للتحليلات بالإضافة إلى نظرة عامة على هذا الكتاب، ويحتوي على الأجزاء التالية:

- ١-١ مقال افتتاحي: التحليلات الرياضية - حدود مثيرة لتعلّم وفهم تطبيقات التحليلات.
- ٢-١ بيانات الأعمال المتغيرة والاحتياجات المتطورة لدعم القرار والتحليلات.
- ٣-١ تطوّر دعم القرار المحوسب لعلم البيانات/ التحليلات.
- ٤-١ إطار عمل ذكاء الأعمال.
- ٥-١ نظرة عامة على التحليلات.
- ٦-١ أمثلة على التحليلات في مجالات مختارة.
- ٧-١ مقدمة موجزة لتحليلات البيانات الضخمة.
- ٨-١ نظرة عامة على النظام البيئي للتحليلات.
- ٩-١ خطة الكتاب.
- ١٠-١ موارد، وروابط، والاتصال بشبكة جامعة تيراداتا.

١-١ مقال افتتاحي: التحليلات الرياضية - حدود مثيرة لتعلّم وفهم تطبيقات التحليلات:

إنّ تطبيق التحليلات على مشكلات الأعمال من بين المهارات الأساسية التي ستتعلمها في هذا الكتاب، ويجري الآن تطبيق العديد من هذه الأساليب لتحسين عملية صنع القرار في جميع جوانب الرياضة، وهو مجال مهم جدًا يُسمّى التحليلات الرياضية. وتُعَدُّ تحليلات الرياضة بمثابة فن وعلم جمع بيانات عن الرياضيين والفرق؛ لتكوين رؤية من شأنها تحسين القرارات الرياضية، مثل: تحديد اللاعبين الذين سيتم الاستعانة بهم والأجور التي سيتم دفعها لهم، وكيف سيلعبون وكيف سيتم تدريبهم، وكيفية الحفاظ على صحتهم، ومتى يمكن بيعهم ومتى يعتزلون. وبالنسبة للفرق؛ فإنّ ذلك ينطوي على قرارات الأعمال، مثل تسعير التذاكر، فضلاً عن القرارات المتعلقة بقائمة اللاعبين وتحليل نقاط قوة وضعف كل منافس، والعديد من القرارات اليومية المتعلقة باللعبة.

في الواقع إنَّ التحليلات في مجال الرياضة لها طابعٌ خاص؛ نظراً لأهمية هذا المجال في كونه مجال أعمال كبيراً يحقق إيرادات تبلغ ١٤٥ مليار دولار أمريكي تقريباً بشكلٍ سنوي؛ بالإضافة إلى ١٠٠ مليار دولار أخرى في الرهانات القانونية و ٣٠٠ مليار دولار في الرهانات غير القانونية. في عام ٢٠١٤م وفقاً لمنظمة Price Waterhouse تمَّ إنفاق ١٢٥ مليون دولار فقط على التحليلات (أقل من ٠,١٪ من الإيرادات)، ومن المتوقع أن ينمو الإنفاق بمعدل جيد ليصل إلى ٤,٧ مليار دولار بحلول عام ٢٠٢١م^(١).

حظي استخدام التحليلات في مجال الرياضة بشعبيةٍ من خلال كتاب Moneyball الذي كتبه Lewis Michael في عام ٢٠٠٣م، وكذلك فيلم بطولة Brad Pitt في عام ٢٠١١م والذي عرض فيه Billy Beane المدير العام لأوكلاهوما استخدام البيانات والتحليلات؛ لتحويل فريق خاسر إلى فريق فائز. على وجه الخصوص؛ قام بيلى بن بتعيين محلل استخدم التحليلات لصياغة لاعبين قادرين على الحصول على قاعدة بدلاً من اللاعبين الذين تميزوا في التدابير التقليدية مثل عمليات الضرب أو القواعد المسروقة. هذه الأفكار مكنتهم من صياغة توقعات تغفل عنها الفرق الأخرى برواتب مبدئية معقولة؛ لقد نجحت تلك الأفكار ووصلوا إلى التصفيات في عامي ٢٠٠٢ و ٢٠٠٣م.

والآن يتمُّ استخدام التحليلات في جميع مناحي الرياضة. ويمكن تقسيم التحليلات ما بين المكتب الأمامي والمكتب الخلفي، ويظهر مقال استبيان Tom Davenport وصفاً جيداً لثلاثين مثالاً^(٢). وتشمل تحليلات أعمال المكتب الأمامي تحليل سلوك الجماهير بدءاً من النماذج التنبؤية لتجديد تذاكر الموسم ومبيعات التذاكر العادية، إلى توقعات التهديد من قبل المشجعين فيما يتعلق بالفريق والرياضيين والمدربين، والملأك. وهذا يشبه إلى حدٍّ كبير إدارة علاقات العملاء التقليدية (CRM). ويُعدُّ التحليل المالي كذلك من المجالات الرئيسية؛ حيث يُعد الحد الأقصى للراتب أو حدود البعثة جزءاً من المعادلة.

ويشمل استخدام المكاتب الخلفية تحليل كلٍّ من الرياضيين الأفراد، وكذلك لعب الفريق. وبالنسبة للاعبين الفرديين؛ يتمثل التركيز على نماذج التوظيف وتحليلات الكشافة وتحليلات القوة واللياقة البدنية

(1) Source: Changing the Game: Outlook for the Global Sports Market to 2015, Price Waterhouse Coopers Report, appears at <https://www.pwc.com/gx/en/hospitality-leisure/pdf/changing-the-game-outlook-for-the-global-sports-market-to-2015.pdf>. Betting data from <https://www.capcredit.com/how-much-americans-spend-on-sports-each-year/>.

(2) Sports Analytics Market Worth \$4.7B by 2021," Wintergreen Research Press Release, covered by PR Newswire at <http://www.prnewswire.com/news-releases/sports-analytics-market-worth-47-billion-by-2021-509869871.html>, June 25, 2015.

وكذلك التنمية، ومتابعة الأداء PMS؛ لتجنب الإفراط في التدريب والإصابات، وكذلك فإن ارتجاج المخ من المجالات المهمة في الرياضة. وتشمل تحليلات الفريق الإستراتيجيات والتكتيكات، والتقييمات التنافسية، والخيارات المثلى للقائمة في إطار مختلف من الحالات الميدانية أو في الملاعب. وتوضح الأمثلة التوضيحية التالية كيف تستخدم ثلاث منظمات رياضية البيانات والتحليلات لتحسين العمليات الرياضية، بنفس الطريقة التي قامت بها التحليلات بتحسين صناعة القرارات التقليدية في الصناعة.

مثال ١ - مكتب الأعمال:

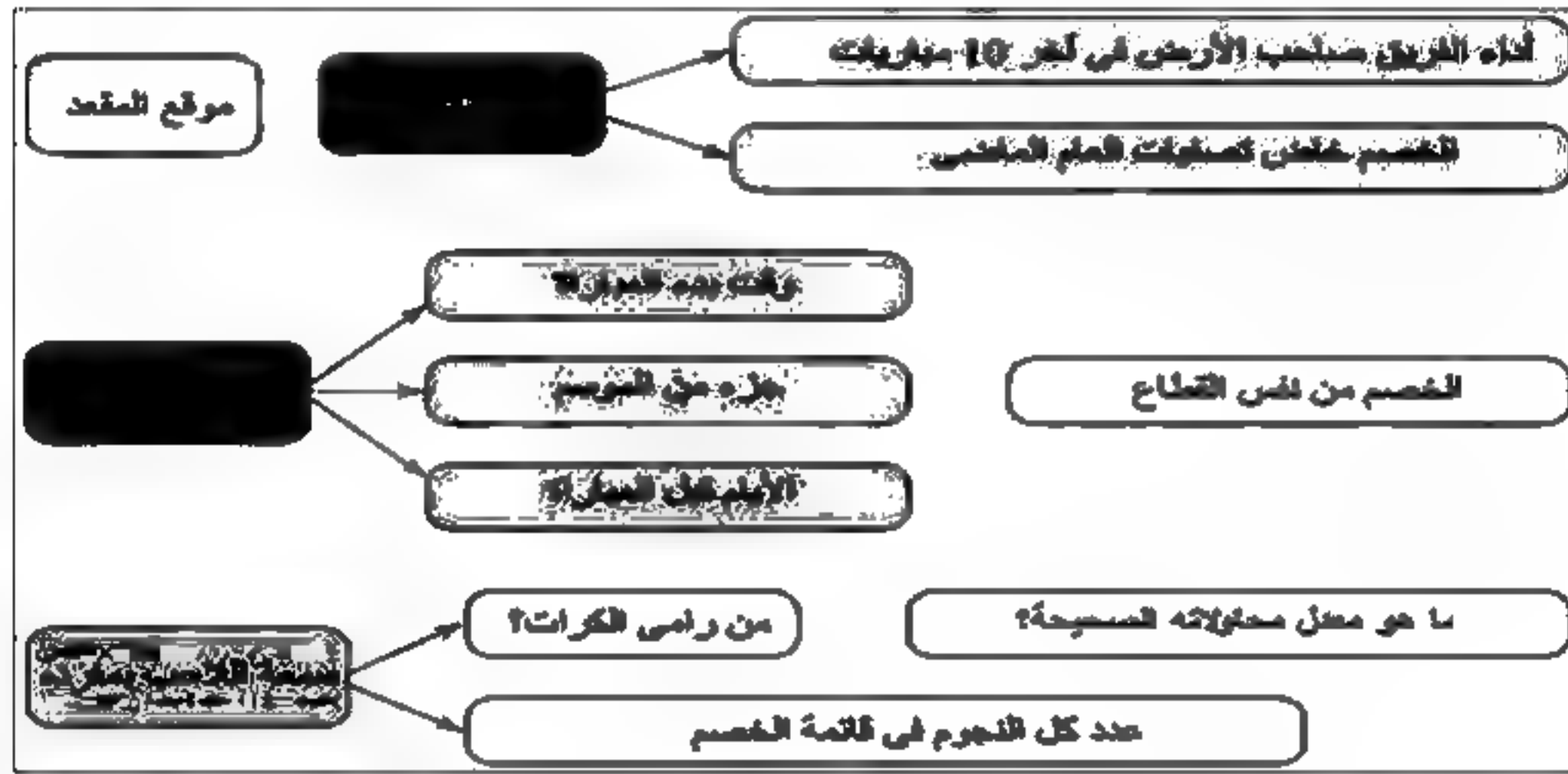
يعمل ديف وارد محلل أعمال لفريقي كبير بلعبة البيسبول للمحترفين، ويركز عمله على العوائد وتحليل مبيعات التذاكر سواءً تذاكر موسم كامل أو تذكرة واحدة. بعض الأسئلة التي تخضع لمسؤوليته تتضمن لماذا يُجدد (أو لا يُجدد) حاملو التذاكر الموسمية تذاكرهم، وكذلك العوامل التي تدفع الجمهور لشراء تذكرة مقعد فردي في آخر لحظة، وأيضاً كيفية تسعير التذاكر. وتشمل بعض الأساليب التحليلية التي يستخدمها مكتب Dave إحصاءات بسيطة عن سلوك الجماهير، مثل الحضور العام والإجابات عن أسئلة الاستبيان حول احتمال الشراء مرةً أخرى. ومع ذلك؛ فقد يختلف ما يقوله الجماهير عما يفعلونه. ويقوم Dave بإجراء استبيان المشجعين من خلال المكان المحجوز لمقعد التذكرة «الدرجة» ويسأل عن احتمال تجديد تذاكر الموسم. ولكنه عندما يقارن ما يقولونه مقابل ما يفعلونه؛ يكتشف اختلافات كبيرة (انظر الشكل ١-١). حيث تبين له أن ٦٩٪ من المشجعين في مقاعد الدرجة الأولى الذين قالوا في الاستبيان أنهم «قد لا يُجددوا» قد جددوا بالفعل، وكوّن هذا بالنسبة له رؤية جيدة مفادها أن العملاء في الخلايا الخضراء سيقومون على الأرجح بتجديد تذاكرهم؛ لذلك يحتاجون إلى جهد أقل في التسويق وصرف الدولارات مقارنةً بالعملاء في الخلايا الزرقاء.

الطبقة	مؤكد لا	محتمل لا	ربما	محتمل	محتمل جدا
1	45	55	75	88	92
2	38	62	70	81	88
3	36	64	68	76	80
4	25	75	65	72	77
5	25	75	60	70	75

شكل ١-١: تجديد تذاكر الموسم - نتائج الدراسة الاستقصائية

(3) Sources: Thomas Davenport, "Analytics in Sports: The New Science of Winning," International Institute for Analytics White paper, sponsored by SAS, February 2014. On the SAS Web site at: http://www.sas.com/content/dam/SAS/en_us/doc/whitepaper2/iaa-analytics-in-sports-106993.pdf. (Accessed July 2016).

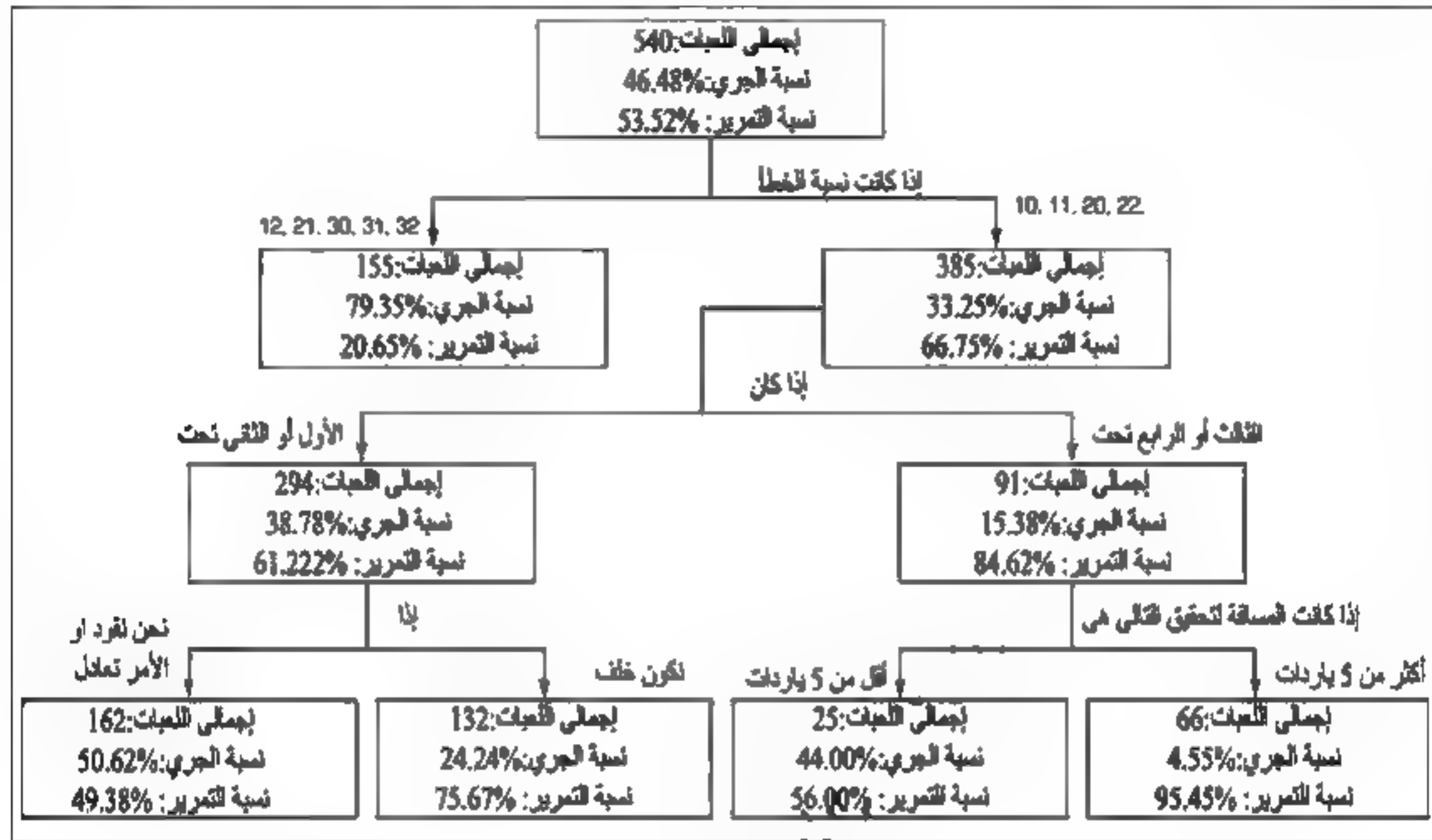
ولكن هناك عدة عوامل تؤثر على سلوك الجمهور فيما يتعلق بشراء التذاكر وخاصة السعر؛ مما يستدعي إجراء إحصاءات أكثر تطوراً وتحليل بيانات. في كلا المجالين وخصوصاً تذاكر اللعبة الواحدة؛ يقود ديف استخدام التسعير الديناميكي؛ لينقل المجال من التسعير الثابت البسيط المعتمد على موقع المقعد إلى التسعير الديناميكي اليومي المتأثر بالصعود والهبوط. يُعتبر هذا المجال مجالاً بحثياً ثرياً للعديد من الفرق الرياضية من شأنه زيادة فرص تحسين إيراداتهم. على سبيل المثال: عند التسعير يجب مراعاة سجل الفريق ومن يلعبون وتواريخ وتوقيت المباريات التي يلعب فيها اللاعبون النجوم لكل فريق، وتاريخ تجديد تذاكر الموسم أو شراء تذاكر فردية. بالإضافة إلى عوامل أخرى مثل مكان المقعد، وعدد المقاعد، والمعلومات التي تواكب وقت المباراة، مثل الازدحام المروري وقت المباراة وحتى الطقس. انظر الشكل ٢-١.



شكل ٢-١: التسعير الحركي للعمل السابق - دوري البيسبول الأساسي

أي من هذه العوامل أكثر أهمية؟ وما مقدار أهميته؟ اعتماداً على الخبرة الإحصائية الواسعة؛ قام ديف ببناء نماذج انحدار لاستخلاص العوامل الرئيسية التي تقود تلك السلوكيات التاريخية وقام بإنشاء PMS لتحديد كيفية إنفاق موارد التسويق لدفع الإيرادات. كما قام بإنشاء نماذج مخصصة لحملة التذاكر الموسمية لتحديد شرائح العملاء الذين سيقومون أو لن يقوموا بالتجديد، أو مَنْ لا يستطيعون اتخاذ قرار مناسب ومن خلال ذلك يمكن القيام بحملات تسويقية أكثر دقة. وبالإضافة إلى ذلك؛ يقوم بإجراء إحصاء للتوقعات المتعلقة بالتهديف من خلال تعليقات الجمهور، مثل التغريدات التي تساعد على تقسيم المشجعين إلى شرائح ولائبة مختلفة. وتساعد الدراسات الأخرى عن دوافع حضور لعبة فردية إدارة التسويق على فهم تأثير الهدايا مثل القمصان الرياضية، أو اقتراحات حول أماكن نشر الإعلانات التلفزيونية الفورية.

وبالإضافة إلى الإيرادات؛ يوجد العديد من المجالات التحليلية الأخرى التي يعمل عليها فريق Dave، بما في ذلك التسويق، وعوائد إعلانات الراديو والتليفزيون وتقديم البيانات إلى المدير العام بشأن المفاوضات على الراتب، ومشاريع التحليلات الخاصة بالنظر إلى الحد الأقصى للراتب، وفعالية الترويج بما في ذلك القنوات الإعلانية، والتوعية بالعلامة التجارية، وكذلك تحليلات الشركاء.



شكل ٣-١: شجرة القرارات المتتالية لتنفيذ أو تمرير اللعبات

مثال ٢- المدرب The Coach:

بوب بريدلوف مدرب كرة قدم لفريق إحدى الكليات الكبيرة، ويركز بشكلٍ كاملٍ على الفوز بالمباريات. يركّز بوب على استقطاب أفضل اللاعبين في المدارس الثانوية، وتطوير مهاراتهم لتتناسب مع أنظمة هجومه ودفاعه، وكذلك الحصول على أقصى جهدٍ ممكنٍ منهم في أثناء المباريات. يقع تحت مسؤولياته أيضاً الإجابة عن أسئلة مثل: مَنْ سنستقطب من اللاعبين؟ ما التدريبات التي تساعد على تطوير مهاراتهم؟ ما مدى صعوبة دفع وتحفيز لاعبيننا؟ وما نقاط قوة وضعف المنافسين؟ وكيف يمكننا معرفة أو التعرف على اتجاه لعبهم؟

ولحسن الحظ؛ استعان فريقه بخبرة عمليات الفريق الجديدة دار برناك، المتخصصة في مساعدة المدربين في اتخاذ القرارات التكتيكية، وتعمل دار مع فريقٍ من الطلاب المتدربين الذين يقومون بإجراء تحليلات للخصم باستخدام فيلم المباراة، والذي يقوم المدرب بالتعليق عليه لإنشاء

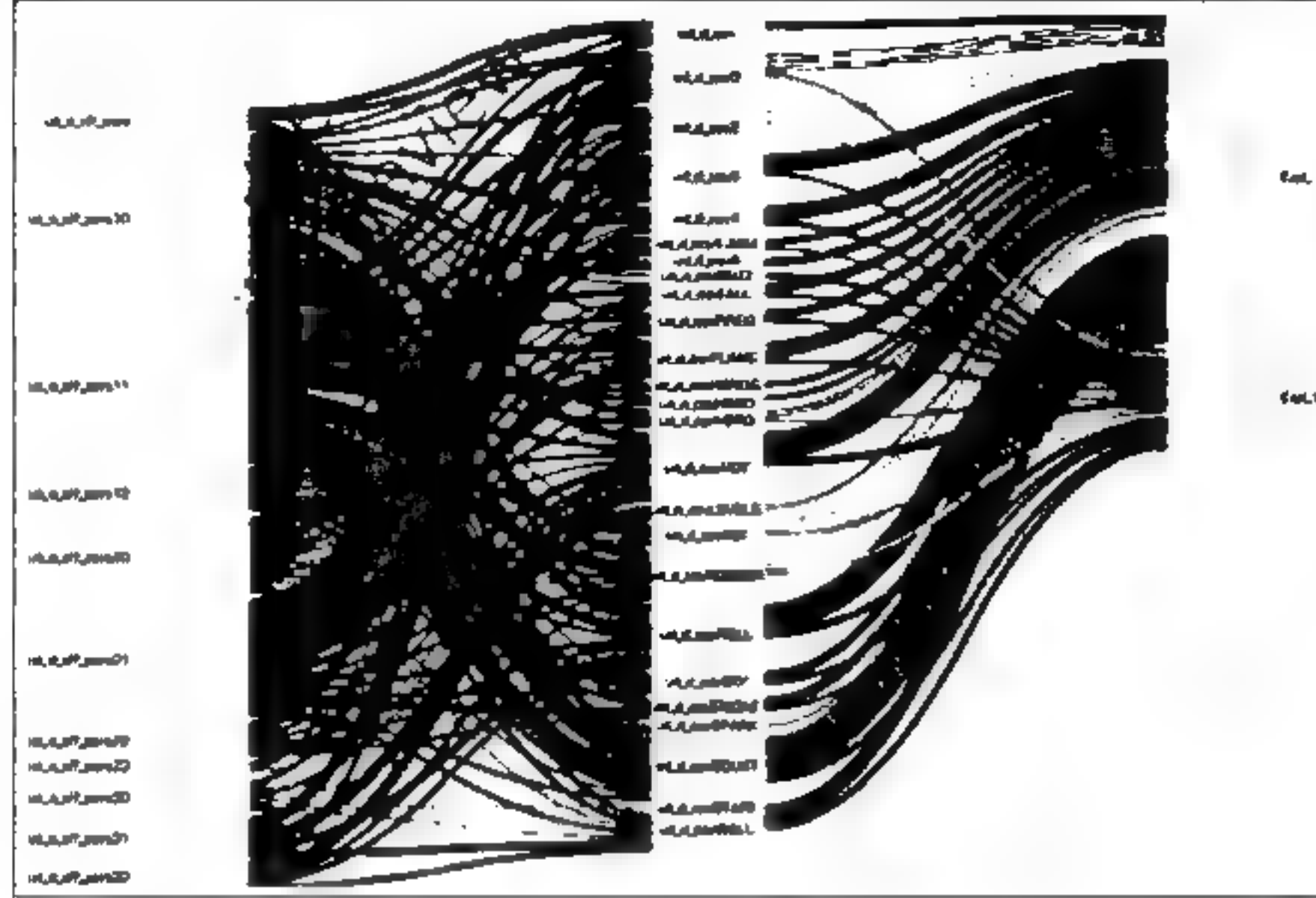
نموذج شجرة القرارات المتتالية كما في الشكل ١-٣ للتنبؤ بما إذا كانت المباراة التالية ستكون مباراة جري أو تمرير. أمّا بالنسبة للمنسق الدفاعي؛ فقد قاموا ببناء خرائط حرارية كما في الشكل ١-٤ لكل هجوم للخصم لتوضيح مَيلهم إلى التمرير إلى اليسار أو اليمين وإلى مناطق التغطية الدفاعية. وأخيراً؛ قاموا بإجراء تحليلات لبعض السلاسل الزمانية كما في الشكل ١-٥ على المباريات القوية (تُعرف على أنها الحصول على ١٦ تمريرة صحيحة أو الجري لمسافة ١٢ ياردة أو أكثر). لكل مباراة، يقارنون نتائج التحليل بتشكيلاتهم الدفاعية وهجوم الفرق المنافسة لمساعدة المدرب بريدلوف على التفاعل بسرعة أكبر مع التحوّلات في أثناء المباراة، سيتم شرح هذه الأساليب التحليلية بشكل مفصل في الفصول الثاني والخامس والسابع.

الهجوم				
A تام: 35 اجمالي: 46 76.8% سجلن: 4	B تام: 6 اجمالي: 8 75.00% سجلن: 5	C تام: 22 اجمالي: 27 81.48% سجلن: 2		
الخط العشوائي				
1 تام: 25 اجمالي: 35 71.4% سجلن: 1	2 تام: 12 اجمالي: 24 50% سجلن: 0	3 تام: 14 اجمالي: 28 50% سجلن: 0	4 تام: 8 اجمالي: 14 57.14% سجلن: 0	5 تام: 25 اجمالي: 44 56.81% سجلن: 1
6 تام: 7 اجمالي: 10 70% سجلن: 2	7 تام: 13 اجمالي: 21 61.9% سجلن: 9	8 تام: 7 اجمالي: 10 70% سجلن: 6	9 تام: 15 اجمالي: 27 55.55% سجلن: 8	
الدفاع				
X تام: 1 اجمالي: 13 7.69% سجلن: 1	Y تام: 7 اجمالي: 18 38.88% سجلن: 7	Z تام: 5 اجمالي: 15 33.33% سجلن: 6		

شكل ١-٤: تحليل منطقة الخريطة الحرارية للتمريرات

وتشمل الأعمال الجديدة التي تقوم بها Dar بناء نماذج أفضل لاستقطاب الرياضيين من المدارس الثانوية. فعلى سبيل المثال؛ يقدم فريق العمل في كل عام منحاً دراسيةً لثلاثة طلاب يتم اختيارهم للفريق. أما بالنسبة لـ Dar؛ فإن اختيار أفضل اللاعبين لا يقتصر على المقاييس البسيطة مثل مدى سرعة اللاعبين، ومدى ارتفاع قفزاتهم، وطول أذرعهم؛ بل يتخطاها إلى معايير جديدة، مثل مدى سرعة تدوير رؤوسهم لالتقاط التمريرات، وما أنواع وأوقات رد الفعل للاعب

على المؤثرات المتعددة، ومدى دقة تنفيذه للتمريرات. وتُنشر بعض أفكار دار في توضيح هذه المفاهيم على موقع TUN على شبكة الإنترنت؛ ابحث عن BSI Case of Precision Football^(٤).



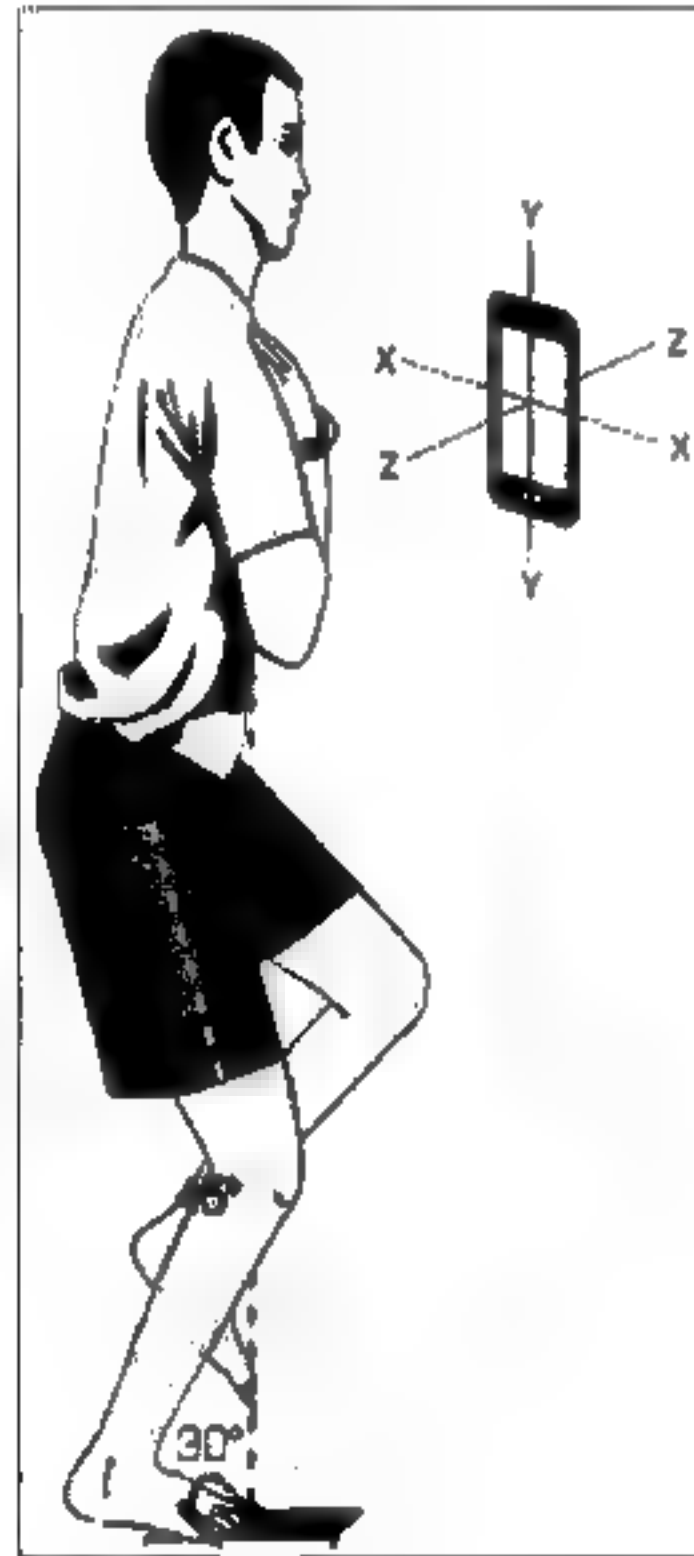
شكل ١-٥: تحليل السلاسل الزمنية للعبات الساخنة

مثال ٣- المدرب The Trainer:

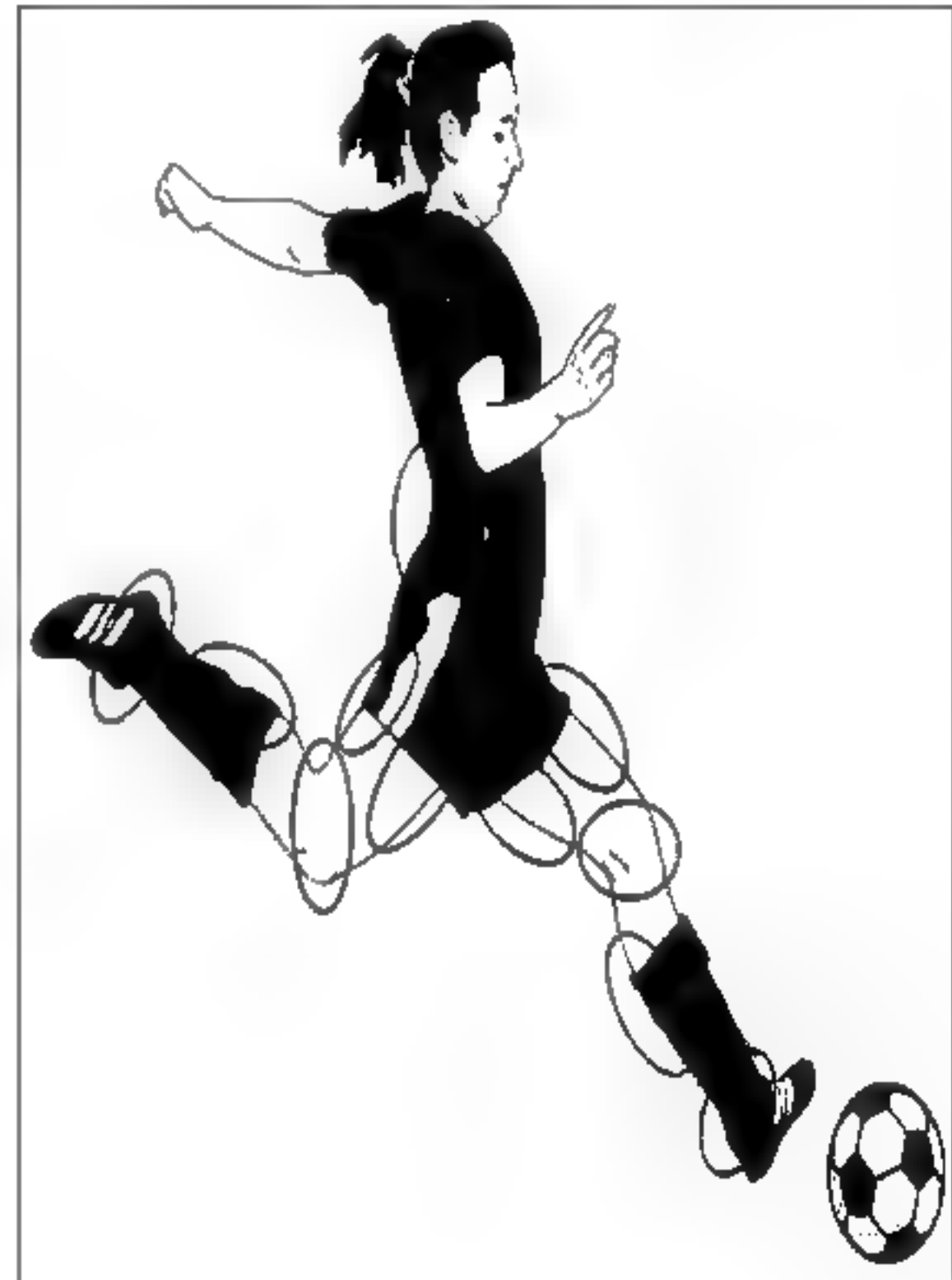
يعمل الدكتور دان جونسون مدرباً لفريق كرة القدم بكلية المرأة لمساعدة اللاعبين على الحفاظ على صحتهم وتقديم المشورة للمدربين بخصوص قدرة التحمل لكل لاعبة خلال التدريبات. كذلك يهتم جونسون برفاحية اللاعبين بما في ذلك مقدار النوم ووقت الراحة لكل لاعبة بين فترات التدريب الثقيلة والخفيفة، والهدف من ذلك التأكد من استعداد اللاعبين للعب بأقصى قدر ممكن من الكفاءة في أثناء المباريات.

ولحسن الحظ، وبسبب استخدام الأجهزة الرياضية المتطورة؛ كان هناك المزيد من البيانات التي مكّنت الدكتور Dan من التحليل. فقد كانت اللاعبين يستخدمن سُترات تحتوي على أجهزة الاستشعار يمكن من خلالها قياس الأحمال الداخلية؛ مثل ضربات القلب، ودرجة حرارة الجسم، ومعدلات التنفس علاوةً على سُترات التسارع التي تقيس الأحمال الخارجية، مثل العدو لمسافات والسرعات وكذلك التسارع والتباطؤ. ومن ثم التعرّف على اللاعبين اللاقي يُعطين أقصى جهدٍ خلال التدريبات ومن لسنَ كذلك.

وينصبُّ تركيزُ جونسون حاليًا على الأبحاث التي تساعد في التنبؤ بإصابات اللاعبين وكيفية الوقاية منها (الشكل ٦-١). ويمكن أن توفر تدريبات بسيطة مثل الوقوف على ساق واحدة وجلوس القرفصاء واختبار إمساك ساق ثم الساق الأخرى مع وجود فرق نقاط أكثر من ١٠٪ رؤى مفيدة لجونسون حول نقاط قوة وضعف الجسم كما في شكل ٧-١. فإذا أُصيبت لاعبة خلال المباراة، يمكن للمدرب إجراء اختبار جانبي لرد فعل تحفيزي على جهاز محمول، والتي تضيف إلى بروتوكولات الصدمات التقليدية. وتظهر أجهزة استشعار النوم من الذي يحتاج إلى الحصول على راحة كافية (أو الذين سهرروا طوال الليل). كما استعان د. دان بمختبر التصوير بالرنين المغناطيسي في الحرم الجامعي للقيام بمسح الدماغ الدوري لإظهار أي الرياضيين عُرضة للإصابة بإصابات الدماغ.



شكل ٧-١: اختبار قرفصاء الساق الواحدة
- اختبار قوة الجسم الأساسية



شكل ٦-١: نماذج إصابات كرة القدم^(٥)

(٥) "إصابات كرة القدم للسيدات"، المركز القومي لتقارير بحوث الإصابات الرياضية الكارثية، NCAA. يتم إنتاج أوراق واقع الإصابات الرياضية NCAA بواسطة مركز Datalys لأبحاث الإصابات الرياضية والوقاية منها بالتعاون مع الرابطة القومية لرياضة الجامعات وإصابات رياضة STOP. تصدر في:

https://www.ncaa.org/sites/default/files/NCAA_W_Soccer_Injuries_WEB.pdf

(تم الوصول إليها في نوفمبر ٢٠١٦)

أسئلة على هذه الأمثلة:

- ١- ما العوامل الثلاثة التي قد تكون جزءاً من PM لتجديد تذكرة الموسم؟
- ٢- ما الأساليب التي يمكن أن تستخدمها فرق كرة القدم للقيام بتحليل الخصم؟
- ٣- كيف يمكن للأجهزة القابلة للارتداء تحسين صحة وسلامة اللاعب؟ وما أنواع التحليلات الجديدة التي يمكن أن يستخدمها المدربون؟
- ٤- ما استخدامات التحليلات الأخرى التي يمكنك تصورها في الألعاب الرياضية؟

ماذا يمكننا أن نتعلم من هذه المقالة القصيرة:

بعيداً عن مُحلّي الأعمال في المكاتب الأمامية والمدربين وخبراء الأداء؛ فإن هناك العديد من الأشخاص الآخرين في الألعاب الرياضية يستخدمون البيانات، بدءاً من لاعبي الجولف الذين يقيسون ظروف التربة والأرض لبطولات PGA وحكام البيسبول وكرة السلة الذين يتم تقييمهم بناءً على قراراتهم الصحيحة وغير الصحيحة التي يجرونها. وفي الواقع؛ يصعب العثور على مجال من مجالات الرياضة لا يتأثر بتوفر المزيد من البيانات، وخاصةً من أجهزة الاستشعار.

إنّ المهارات التي ستتعلمها في هذا الكتاب لتحليل الأعمال تنطبق على الرياضة. فإذا كنت ترغب في التعمق في هذا المجال؛ فإننا نشجعك على الاطلاع على قسم تحليلات الرياضة بشبكة جامعة تيراداتا (TUN)، وهي مصدرٌ مجاني للطلاب وأعضاء هيئة التدريس. وفي هذا الموقع؛ سوف تجد وصفاً لما يجب قراءته لمعرفة المزيد عن التحليلات الرياضية، ومجموعات من الأماكن التي يمكنك العثور بها على مجموعات البيانات المتاحة للجمهور للتحليل؛ فضلاً عن أمثلة لمشاريع الطلاب في تحليلات الرياضة ومقابلات المهنيين الرياضيين الذين يستخدمون البيانات والتحليلات للقيام بوظائفهم.

٢-١ بيانات الأعمال المتغيرة والاحتياجات المتطورة لدعم القرار والتحليلات:

توضح المقالة الافتتاحية كيف يمكن للصناعة بأكملها أن تستخدم تحليلات لوضع تقارير عما يحدث، والتنبؤ بما يمكن أن يحدث، ومن ثم اتخاذ القرارات أيضاً لتحقيق أفضل استفادة من

(4) Sources: Business Scenario Investigation BSI: The Case of Precision Football (video). (Fall 2015). Appears on <http://www.teradatauniversitynetwork.com/About-Us/Whats-New/BSI-Sports-Analytics-Precision-Football/>, Fall 2015. (Accessed September 2016).

نظرة عامة على ذكاء الأعمال والتحليلات وعلم البيانات

الوضع القائم. وتتطلب هذه الخطوات من المنظمة جمع وتحليل المخزون الضخم من البيانات. ومن الاستخدامات التقليدية في وظائف كشوف المرتبات وإمساك الدفاتر، توغلت النظم المحوسبة الآن في مجالات إدارية معقدة تتراوح بين تصميم وإدارة المصانع الآلية إلى تطبيق أساليب تحليلية لتقييم عمليات الاندماج والاستحواذ المقترحة. ويعرف جميع المديرين التنفيذيين تقريباً أن تقنية المعلومات ذات أهمية حيوية لأعمالهم ويستخدمون تقنيات المعلومات على نطاق واسع.

وقد انتقلت تطبيقات الحاسوب من أنشطة معالجة المعاملات ورصدها إلى تحليل المشكلات وتطبيقات الحلول، وتمّ القيام بالكثير من الأنشطة باستخدام التقنيات المستندة إلى السحابة، التي تم الوصول إليها في كثير من الحالات من خلال الأجهزة المتنقلة. إن أدوات التحليل وذكاء الأعمال مثل مستودع البيانات، والتنقيب في البيانات، والمعالجة التحليلية الفورية (OLAP) ولوحات المعلومات، واستخدام الأنظمة القائمة على السحابة لدعم القرار؛ هي أهم عناصر الإدارة الحديثة في الوقت الحاضر. وأصبح من المحتمل أن يكون لدى المديرين أنظمة معلومات وشبكات (سلكية أو لاسلكية) عالية السرعة لمساعدتهم في مهمتهم الأكثر أهمية وهي اتخاذ القرارات. وفي كثير من الحالات، يتم تنفيذ مثل هذه القرارات آلياً بشكل روتيني؛ مما يلغي الحاجة إلى أي تدخل إداري. وبالإضافة إلى الزيادة الواضحة في قدرات المكونات المادية والبرمجيات والشبكات؛ ساهمت بعض التطورات بشكل واضح في تسهيل زيادة دعم القرارات والتحليل بعدة طرق، منها:

- **التواصل والتعاون الجماعي:** يتم اتخاذ العديد من القرارات اليوم من قبل المجموعات التي قد يكون أعضاؤها في مواقع مختلفة. وتستطيع المجموعات التعاون والتواصل بسهولة باستخدام أدوات التعاون وكذلك الهواتف الذكية في كل مكان. ويكتسب التعاون أهمية خاصة على امتداد سلاسل التوريد؛ إذ يجب على الشركاء تبادل المعلومات مع الموردين والعمال بصفة مستمرة. وقد يكون تجميع مجموعة من صانعي القرار، وخاصة الخبراء، في مكان واحد باهظ التكلفة. وبالتالي يمكن لنظم المعلومات أن تحسّن عملية التعاون في مجموعة ما وتمكّن أعضاءها من التواجد في مواقع مختلفة (لتوفير تكاليف السفر). والأهم من ذلك؛ أن هذا التعاون في سلاسل التوريد يسمح للمصنّعين بمعرفة أنماط التغير في الطلب في الوقت المناسب، وبالتالي يتفاعلون مع تغيّرات السوق بشكل أسرع.

(5) «إصابات كرة القدم للسيدات» المركز القومي لتقارير بحوث الإصابات الرياضية الكارثية، NCAA. يتم إنتاج أوراق واقع الإصابات الرياضية NCAA بواسطة مركز Datalys لأبحاث الإصابات الرياضية والوقاية منها بالتعاون مع الرابطة القومية لرياضة الجامعات وإصابات رياضة STOP. تصدر في: https://www.ncaa.org/sites/default/files/NCAA_W_Soccer_Injuries_WEB.pdf. (تم الوصول إليها في نوفمبر ٢٠١٦).

- تحسين إدارة البيانات: تنطوي العديد من القرارات على حسابات مُعقدة تعتمد على بيانات مخزنة في مستودعات مختلفة في أماكن داخل وربما خارج المنظمة. وقد تتضمن البيانات النص والصوت والرسومات والفيديو، وقد تكون هذه الصيغ بلغات مختلفة. وفي كثير من الأحيان يكون من الضروري نقل البيانات بسرعة من مواقع بعيدة. ومن خلال أنظمة اليوم يمكن البحث عن البيانات اللازمة وتخزينها ونقلها بسرعة وبتكلفة اقتصادية وأمان وشفافية.
- إدارة مستودعات البيانات العملاقة والبيانات الضخمة: تحتوي مستودعات البيانات الضخمة، مثل تلك التي تديرها Walmart، على كميات هائلة من البيانات. وتتوفر أساليب خاصة، بما في ذلك الحوسبة المتوازية، و Hadoop/Spark ومثيلاتها لتنظيم البيانات والبحث فيها والتخلص منها. وتتناقص تكاليف تخزين والتنقيب في البيانات بسرعة، هذه التقنيات تندرج تحت فئة واسعة من البيانات الضخمة التي تمّ جمعها من مصادر متنوعة وبأشكال مختلفة، جمع تلك البيانات يعطي رؤية كاملة للأداء التنظيمي هذه الرؤية لم تكن ممكنة في الماضي.
- الدعم التحليلي: ومع المزيد من تقنيات البيانات والتحليل، يمكن تقييم المزيد من البدائل، ويمكن تحسين التنبؤات، ويمكن إجراء تحليل المخاطر بسرعة، كما يمكن جمع آراء الخبراء (وبعضهم في مواقع نائية) بسرعة وبتكلفة منخفضة. ويمكن استخلاص الخبرة حتى بشكل مباشر من النظم التحليلية. وباستخدام هذه الأدوات، يستطيع صانعو القرار إجراء محاكاة معقدة، والتحقق من العديد من السيناريوهات المحتملة، وتقييم الآثار المتنوعة بسرعة واقتصادية. وهذا بالطبع هو محور عدة فصول في هذا الكتاب.
- التغلب على الحدود المعرفية في معالجة وتخزين المعلومات: وفقاً لـ (Simon 1977)؛ إذ إنّ للعقل البشري قدرة محدودة على معالجة وتخزين المعلومات. ويجد الناس أحياناً صعوبة في استرجاع واستخدام المعلومات دون أخطاء بسبب حدودهم المعرفية. ويشير مصطلح الحدود المعرفية إلى أن قدرة الفرد على حلّ المشكلات تكون محدودة عندما تكون هناك حاجة إلى مجموعة واسعة من المعلومات والمعرفة المتنوعة. فالنظم المحوسبة تمكّن الناس من التغلب على حدودهم الإدراكية من خلال الوصول السريع ومعالجة كميات هائلة من المعلومات المخزنة.
- إدارة المعرفة: وقد جمعت المنظمات مستودعات هائلة من المعلومات عن عملياتها الخاصة، والعملاء، والإجراءات الداخلية، وتفاعلات الموظفين، وما شابه ذلك. من خلال الاتصالات المهيكلية وغير المهيكلية التي تجري بين مختلف أصحاب المصالح. وأصبحت نظم إدارة المعرفة بالنسبة للمديرين مصادر للدعم الرسمي وغير الرسمي لاتخاذ القرارات، وإن كانت لا تسمى أحياناً بنظم إدارة المعرفة. التقنيات مثل تحليل النصوص و IBM Watson جعلت من الممكن استخراج قيمة من هذه المستودعات.

- الدعم في أي مكان وفي أي وقت: وباستخدام التقنية اللاسلكية، يمكن للمديرين الوصول إلى المعلومات في أي وقت ومن أي مكان، وتحليل وتفسير ذلك، والتواصل مع المعنيين. وربما كان هذا أكبر تغيير حدث في السنوات القليلة الماضية. فالسرعة التي تحتاج إلى معالجة المعلومات وتحويلها إلى قرارات قد غيرت بالفعل توقعات المستهلكين والشركات على حد سواء. وقد أدى كل ذلك إلى استخدام الدعم المحوسب للقرارات منذ أواخر الستينيات، وبصفة خاصة منذ منتصف التسعينيات. وقد أتاح نمو التقنيات المتنقلة ومنصات وسائل التواصل الاجتماعي والأدوات التحليلية مستوى مختلفاً من دعم نظم المعلومات (IS) للمديرين. ولا يمتد هذا النمو في توفير الدعم المعتمد على البيانات لأي قرار إلى المديرين فحسب ولكن أيضاً إلى المستهلكين. وسنقوم أولاً بدراسة لمحة عامة عن التقنيات التي تمت الإشارة إليها على نطاق واسع باسم ذكاء الأعمال. من هذا المنطلق سوف نقوم بتوسيع آفاقنا لتقديم أنواع مختلفة من التحليلات.

أسئلة مراجعة على القسم ١-٢:

- ١- اذكر بعض الاتجاهات الرئيسية الموجهة بالنظام والتي عززت عملية صنع القرار التي تدعمها نظم المعلومات "IS" إلى مستوى جديد؟
- ٢- اذكر بعض قدرات نظم المعلومات التي يمكن أن تسهل اتخاذ القرارات الإدارية.
- ٣- كيف يمكن للحاسوب المساعدة في التغلب على الحدود الإدراكية للإنسان؟

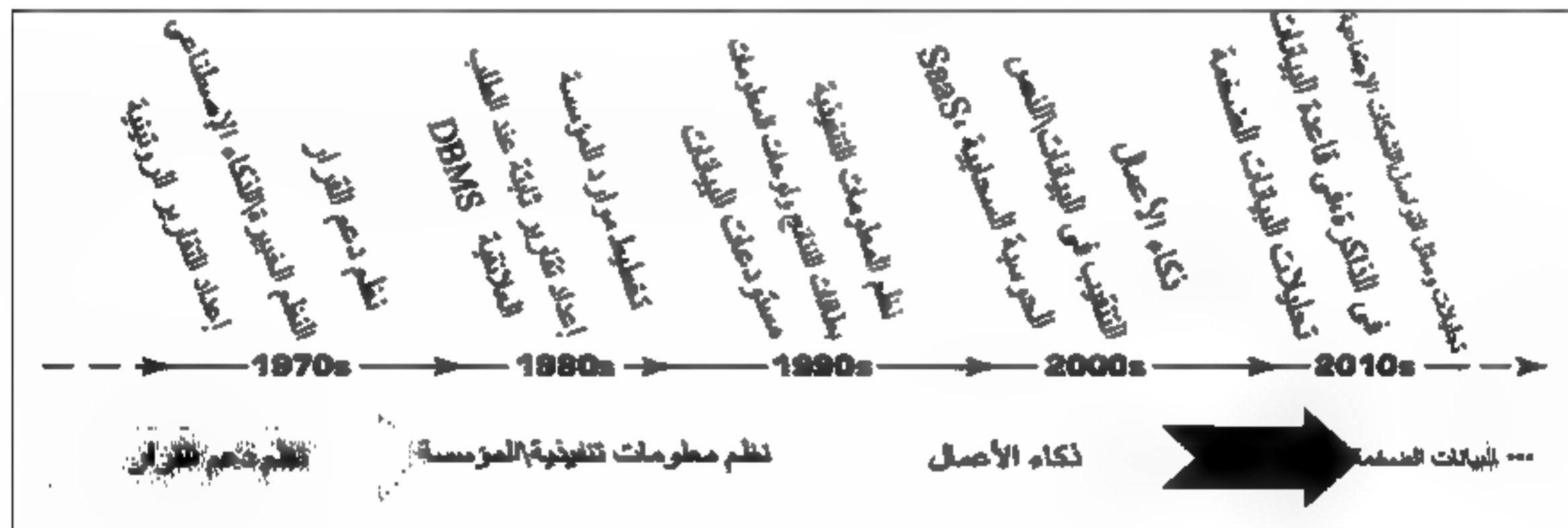
١-٣ تطور دعم القرار المحوسب لعلم البيانات/ التحليلات:

يُبين الجدول الزمني الوارد في الشكل (١-٨) المصطلحات المستخدمة لوصف التحليلات منذ السبعينيات. وخلال السبعينيات؛ كان التركيز الأساسي لنظم المعلومات في دعم القرارات على تقديم تقارير دورية منظمة يمكن للمدير استخدامها في اتخاذ القرارات (أو تجاهلها). وقد بدأت الأعمال في إنشاء تقارير روتينية لإبلاغ صانعي القرار (المديرين) بما حدث خلال فترة سابقة (يوم،

المصدر والاعتمادات: لقد قام الدكتور Dave Schrader بتلك المساهمة، والذي تقاعد بعد ٢٤ عاماً من التطوير والتسويق المتقدمين في تيراداتا، وقد ظل في مجلس المستشارين بشبكة جامعة تيراداتا؛ ليقضي فترة تقاعده في مساعدة الطلاب وأعضاء هيئة التدريس على معرفة المزيد عن التحليلات الرياضية. تم تصميم صور كرة القدم (الشكال ١-٢ و ١-٥) بواسطة طلاب الدراسات العليا Peter Liang و Jacob Pearson بجامعة أوكلاهوما الحكومية، كجزء من مشروع طلابي في ربيع عام ٢٠١٦م. وتم اقتباس صور التدريب (الشكال ١-٦ و ١-٧) من الصور التي قدمها كل من البروفيسور Gary Wilkerson من جامعة تينيسي في تشاتانوجا والبروفيسور Ashish Gupta من جامعة أوبورن.

أو أسبوع، أو شهر، أو ربع سنة). وعلى الرغم من أنه كان من المفيد معرفة ما حدث في الماضي؛ فإن المديرين كانوا بحاجة إلى أكثر من ذلك؛ لأنهم يحتاجون إلى مجموعة متنوعة من التقارير على مستويات مختلفة من التفصيل لفهم ومعالجة الاحتياجات والتحديات المتغيرة للشركة بشكل أفضل. وعادةً ما تُسمى هذه بنظم المعلومات الإدارية (MIS). في أوائل السبعينيات، وقد طرح Scott-Morton المفاهيم الرئيسة لنظام دعم القرار DSS. وقد عُرفت نظم دعم القرار DSSs بأنها «أنظمة حاسوبية تفاعلية، تساعد صُناع القرار على استخدام البيانات والنماذج لحل المشكلات غير المهيكلة» Gorry و Scott-Morton (1971). وفيما يلي تعريف كلاسيكي آخر لـ DSS، والذي قدّمه Keen و Scott-Morton (1978):

تجمع نظم دعم القرار بين الموارد الفكرية للأفراد مع قدرات الحاسب؛ لتحسين نوعية القرارات. وهو نظام دعم قائم على الحاسوب لصناع القرار الإداريين الذين يتعاملون مع المشكلات شبه الهيكلية.



شكل ٨-١: تطور دعم القرار وذكاء الأعمال والتحليلات

لاحظ أن مصطلح «نظام دعم القرار»، مثل نظام المعلومات الإدارية والعديد من المصطلحات الأخرى في مجال تقنية المعلومات، هو تعبير خالٍ من المحتوى (بمعنى أنه يعني أشياء مختلفة لأشخاص مختلفين). ولذلك؛ لا يُوجد تعريف مقبول عالميًا لنظام دعم القرار.

وخلال الأيام الأولى من التحليلات؛ غالبًا ما يتم الحصول على البيانات من خبراء المجال باستخدام العمليات اليدوية (أي: المقابلات والاستقصاءات) لبناء النماذج الرياضية أو المعرفة القائمة على حل مشكلات التحسين المقيّدة. وكانت الفكرة هي تحقيق الأفضل بالموارد المحدودة. وعادةً ما تُسمى نماذج دعم القرار هذه باسم بحوث العمليات (OR). ولقد تمّت معالجة المشكلات التي كانت معقدةً إلى درجة لم يكن يمكن حلها على النحو الأمثل (باستخدام أساليب

البرمجة الرياضية الخطية أو غير الخطية) باستخدام أساليب الاستدلال مثل نماذج المحاكاة. (سنقدم هذه التحاليل الوصفية لاحقاً في هذا الفصل وبتفاصيل أكثر في الفصل السادس).

وفي أواخر السبعينيات وأوائل الثمانينيات؛ وبالإضافة إلى نماذج بحوث العمليات الناضجة التي كانت تُستخدم في العديد من الصناعات والنظم الحكومية؛ ظهرت مجموعة جديدة ومثيرة من النماذج، مثل: نظم الخبراء القائمة على القواعد. وقد بشرت هذه الأنظمة بحصر معارف الخبراء في شكل تستطيع الحواسيب معالجته (من خلال مجموعة من القواعد أو الاستدلالات)؛ بحيث يمكن استخدام هذه القواعد للتشاور بنفس الطريقة التي يستخدمها خبراء المجال لتحديد مشكلة معيكة ووصف الحل الأكثر احتمالاً. وقد سمحت النظم الخبيرة ESS بتوفير الخبرة النادرة عندما يلزم الأمر؛ وذلك باستخدام نظام دعم القرار DSS «الذكي».

ولقد شهدت الثمانينيات تغيراً كبيراً في طريقة استحواذ المنظمات على البيانات المتعلقة بالأعمال التجارية. وكانت الممارسة القديمة تتمثل في وجود عدة نظم معلومات مُفككة مُصممة خصيصاً لتجميع بيانات المعاملات لمختلف الوحدات أو الوظائف التنظيمية (مثل: المحاسبة، والتسويق، والمبيعات، والتمويل، والتصنيع). وفي الثمانينيات؛ تم دمج هذه الأنظمة كنظم معلومات على مستوى المؤسسة التي نسميها الآن نظم تخطيط موارد المؤسسة (ERP). وتم استبدال مخططات تمثيل البيانات القديمة المتسلسلة وغير المعيارية بأنظمة إدارة قواعد البيانات العلائقية (RDBM). وقد أتاحت هذه النظم تحسين الحصول على البيانات وتخزينها، فضلاً عن العلاقات بين حقول البيانات التنظيمية مع انخفاض ملحوظ في تكرار المعلومات.

وبرزت الحاجة إلى نظم إدارة قواعد البيانات العلائقية (RDBM) ونظم تخطيط موارد المؤسسة (ERP) عندما أصبحت سلامة البيانات واتساقها مشكلة؛ مما أعاق بشكل كبير فعالية الممارسات التجارية. وبتخطيط موارد المؤسسات؛ يتم جمع كل البيانات من جميع أركان المؤسسة ودمجها في مخطط ثابت؛ بحيث يكون لكل جزء من المنظمة حق الوصول إلى نسخة واحدة من الحقيقة متى لزم الأمر. وبالإضافة إلى ظهور أنظمة تخطيط موارد المؤسسات، أو ربما بسبب هذه الأنظمة؛ أصبح إعداد تقارير الأعمال ممارسة تجارية حسب الطلب، أو حسب الحاجة. ويمكن لصناع القرار أن يقرروا متى يحتاجون أو يريدون إنشاء تقارير متخصصة لتقصي المشكلات والفرص التنظيمية.

وفي التسعينيات، أدت الحاجة إلى إعداد تقارير أكثر تنوعاً إلى تطوير أنظمة المعلومات التنفيذية (تم تطوير نظم المعلومات التنفيذية EIS ونظم دعم القرار خصيصاً للمديرين التنفيذيين واحتياجاتهم من اتخاذ القرار) وقد صُممت هذه الأنظمة على شكل لوحات بيانية

وبطاقات قياس؛ بحيث يمكن أن تكون بمثابة عروض جذابة بصرياً مع التركيز على أهم العناصر التي يمكن لصانعي القرار من خلالها تتبع مؤشرات الأداء الرئيسة. ولجعل هذا التقرير أكثر تنوعاً مع الحفاظ على سلامة المعاملات لنظم المعلومات التجارية؛ كان من الضروري إنشاء طبقة البيانات المتوسطة المعروفة باسم مستودعات البيانات (DW) كمستودع لدعم تقارير الأعمال وصنع القرار تحديداً. وخلال وقتٍ قصير جداً؛ اعتمدت معظم الشركات الكبيرة والمتوسطة الحجم مستودع البيانات كمنصة لصنع القرار على مستوى المؤسسة. وحصلت لوحات المعلومات وبطاقات الأداء على بياناتها من مستودعات البيانات (DW)؛ وبذلك تحسّنت كفاءة أنظمة المعاملات التجارية التي يُشار إليها في معظمها بأنظمة تخطيط موارد المؤسسة (ERP).

وفي العقد الأول من القرن العشرين؛ بدأ يُطلق على الأنظمة القائمة على مستودعات البيانات اسم «أنظمة ذكاء الأعمال». ومع ازدياد كمية البيانات الطولية المتراكمة في مستودعات البيانات؛ كان لا بُدَّ أن تواكب قدرات الأجهزة والبرمجيات الاحتياجات المتطورة والسريعة التغيُّر لصانعي القرار. وبسبب السوق التنافسية المعومة؛ يحتاج صانعو القرار إلى استيعاب المعلومات الحالية في قالب سهل الفهم لمعالجة مشكلات الأعمال والاستفادة من فرص السوق في الوقت المناسب. وفي حين يتم تحديث البيانات في مستودعات البيانات بشكلٍ دوري؛ فإنها لا تعكس أحدث المعلومات. وللتغلب على هذه المشكلة المتعلقة بوقت الوصول إلى المعلومات؛ طُوِّر مُورَدو مستودعات البيانات نظاماً لتحديث البيانات بشكلٍ أكثر تواتراً؛ مما أدَّى إلى الاستيداع في الوقت المناسب للبيانات، والذي يختلف عن المنهج السابق في التخزين من خلال اعتماد سياسة تحديث البيانات على أساس التحديث المطلوب لعناصر البيانات (أي: ليس كلُّ عناصر البيانات تحتاج إلى تحديث بشكلٍ فوري). إنَّ مُستودعات البيانات ضخمة جداً وهي ميزة هائلة. وأصبح من الضروري «استخراج» البيانات الخاصة بالشركة؛ من أجل «اكتشاف» المعلومات الجديدة والمفيدة لتحسين عمليات وممارسات الأعمال، ومن ثم مُصطلحَي التنقيب في البيانات والتنقيب في النص. ومع تزايد حجم البيانات وأصنافها؛ ظهرت الحاجة إلى المزيد من التخزين وقوة المعالجة. وعلى الرغم من أنَّ الشركات الكبيرة لديها الوسائل اللازمة لمعالجة هذه المشكلة؛ فإنَّ الشركات الصغيرة الحجم تحتاج إلى نماذج أعمال أكثر قابلية للإدارة المالية. وقد أدَّت هذه الحاجة إلى نماذج الخدمات الموجهة نحو الخدمة والبرامج والبنية التحتية كخدمة تحليل الخدمات. وبالتالي؛ تمكَّنت الشركات الصغيرة من الوصول إلى إمكانيات التحليلات حسب الحاجة، وتدفع فقط مقابل ما استخدموه، بدلاً من الاستثمار المالي في موارد الأجهزة والبرامج الحاسوبية.

ومنذ عام ٢٠١٠م وحتى الآن، ونحن نشهد نقلةً نوعيةً أخرى في طريقة رصد البيانات واستخدامها. وبسبب انتشار استخدام الإنترنت على نطاقٍ واسع؛ ظهرت وسائل جديدة لتوليد البيانات مثل بطاقات

تعريف ترددات الراديو [RFID]، وعدادات الطاقة الرقمية، وسجلات النقر عبر الإنترنت، والأجهزة المنزلية الذكية، ومُعدّات المراقبة الصحية القابلة للارتداء، وربما كان أكثرها أهمية الشبكات الاجتماعية والتي أدّت إلى ظهور بيانات غير مهيكلة، هذه البيانات غنية بالمحتوى؛ ولكنها صعبة التحليل من ناحية البرمجيات والأجهزة على حدّ سواء. وفي الآونة الأخيرة؛ ظهر مصطلح البيانات الضخمة ليسلّط الضوء على التحدّيات التي جلبتها لنا هذه البيانات الجديدة. وقد تمّ تطوير العديد من التحسينات في كلّ من الأجهزة (فعلى سبيل المثال: المعالجة المتوازية على نطاق واسع مع الذاكرة الحسابية الكبيرة جدًا ونظم الحوسبة متعددة المعالجات المتوازية للغاية) والبرمجيات / الخوارزميات، مثل (Hadoop مع MapReduce وNoSQL) والتي تمّ تطويرها للتغلّب على تحديات البيانات الضخمة.

ومن الصعب التنبؤ بما سوف يحدث خلال العقد القادم في مجال التحليلات، وما المصطلحات الجديدة التي ستظهر؛ لقد قلّص الزمنُ الفجوة بين نماذج أنظمة المعلومات والتحليلات، وسيستمر في المستقبل القريب رغم أنّ التحليلات ليست جديدة؛ ولكن شعبيتها تزايدت بشكل ملحوظ مؤخرًا وبفضل التزايد الهائل في البيانات الضخمة؛ أصبحت طرق جمع وتخزين هذه البيانات، وأدوات البرمجيات البديهية، والرؤى التي تعتمد على البيانات أكثر سهولةً لرجال الأعمال من أيّ وقتٍ مضى. لذلك، وفي خضم المنافسة العالمية، أصبحت الفرصة كبيرة لاتخاذ قرارات إدارية أفضل باستخدام البيانات والتحليلات لزيادة الإيرادات مع خفض التكاليف من خلال إخراج منتجات أفضل، وتحسين تجربة العملاء، واكتشاف الاحتيال قبل حدوثه، وتحسين تفاعل العملاء من خلال الاستهداف والإنتاج حسب طلب العميل مع قوة التحليلات والبيانات. ويتزايد عدد الشركات التي تقوم حالياً بتدريب موظفيها على أدوات تحليل الأعمال؛ من أجل تحقيق أكثر فعالية وكفاءة في عمليات صنع القرارات اليومية.

ويركّز القسم التالي على إطار عمل ذكاء الأعمال. وعلى الرغم من أن معظم الناس يتفقون على أن ذكاء الأعمال قد تطور إلى تحليلات وعلم البيانات؛ فإن العديد من المؤرّدين والباحثين لا يزالون يستخدمون هذا المصطلح. لذلك يولي القسم ١-٤ اهتمامًا بهذا التاريخ من خلال التركيز على ما يُسمّى ذكاء الأعمال. وبعد القسم التالي، نقدّم التحليلات وسوف نستخدم ذلك كعلامة لتصنيف جميع المفاهيم ذات الصلة.

أسئلة مراجعة على القسم ١-٣:

- ١- اذكر ثلاثة من المصطلحات التي سبقت التحليلات.
- ٢- ما الفرق الأساسي بين النظم التي تُسمّى نظم المعلومات الإدارية ونظام دعم القرار ونظم المعلومات التنفيذية؟
- ٣- هل تطوّر نظام دعم القرار إلى ذكاء أعمال أو العكس؟

١-٤ إطار عمل ذكاء الأعمال:

لقد تمّ تنفيذُ مفاهيم دعم القرار الواردة في القسمين ١-٢ و ١-٣ بشكلٍ تدريجي، تحت أسماء مختلفة من قبل العديد من الموردّين الذين قاموا بإنشاء أدوات وأساليب لدعم القرار. وكما لوحظ في القسم ١-٣، ومع نموّ النظم على نطاق المؤسسة؛ تمكّن المديرون من الوصول إلى تقارير سهلة الاستخدام تمكّنهم من اتخاذ القرارات بسرعة. وبدأت هذه الأنظمة، التي كانت تُسمّى عمومًا نظم المعلومات التنفيذية EISs، تقدم تصورًا إضافيًا، وتنبهات، وقدرات لقياس الأداء. وبحلول عام ٢٠٠٦م؛ ظهرت المنتجات والخدمات التجارية الرئيسة تحت مصطلح ذكاء الأعمال.

تعريفات ذكاء الأعمال:

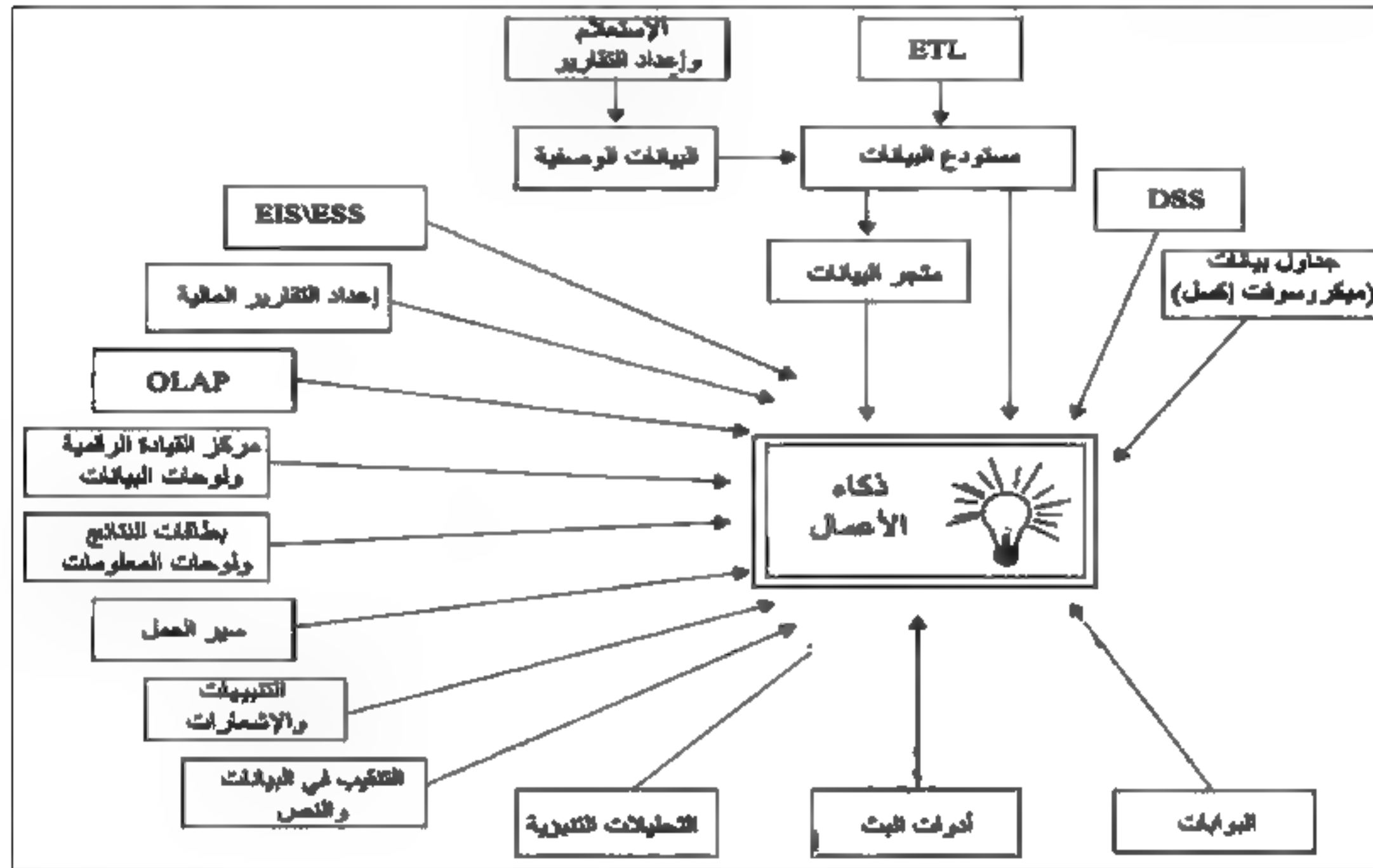
ذكاء الأعمال (BI) هو مصطلحٌ شامل يجمع بين البنيات والأدوات وقواعد البيانات والأدوات التحليلية والتطبيقات والمنهجيات. ويتزايد عددُ الشركات التي تقوم حالياً بتدريب موظفيها على أدوات تحليل الأعمال؛ من أجل تحقيق أكثر فعالية وكفاءة في عمليات صنع القرارات اليومية وهناك نوعٌ من الارتباك حول ذكاء الأعمال ناتج من موجة الاختصارات والكلمات الطنانة المرتبطة به (على سبيل المثال: إدارة أداء الأعمال [BPM]). فالهدف الرئيس لذكاء الأعمال؛ هو تمكين الوصول التفاعلي وفي بعض الأحيان بشكلٍ فوري إلى البيانات، لتمكين معالجة البيانات، وإعطاء مديري الأعمال والمحلّين القدرة على إجراء التحليلات المناسبة. ومن خلال تحليل البيانات التاريخية والحالية، والمواقف، والعروض، يستطيعُ صنّاع القرار الحصول على رؤى قيّمة تمكّنهم من اتخاذ قرارات أفضل وأكثر استنارة. وتستند عملية ذكاء الأعمال إلى تحويل البيانات إلى معلومات، ثم إلى قرارات، وأخيراً إلى إجراءات.

لمحة تاريخية عن ذكاء الأعمال:

لقد صيغَ مصطلحُ ذكاء الأعمال من قبل مجموعة Gartner في منتصف التسعينيات ومع ذلك، وكما يشيرُ التاريخ في القسم السابق؛ فإنّ هذا المفهوم أقدم من ذلك بكثير، وله جذوره في نظم تقارير MIS في السبعينيات. وخلال تلك الفترة؛ كانت نظم التقارير ثابتة، وكانت ثنائية الأبعاد، ولم تكن لديها قدرات تحليلية. وفي أوائل الثمانينيات؛ ظهر مفهوم نظم المعلومات التنفيذية EISs، وقد وسع هذا المفهوم الدعم المحوسب لدى كبار المديرين والمديرين التنفيذيين. ومن بين الإمكانيات التي قدّمها التقارير الديناميكية المتعددة الأبعاد (المخصصة أو حسب الطلب) التنبؤ وتحليل الاتجاهات، وتحليل التفاصيل، والوصول إلى الحالة، وعوامل النجاح الحرجة. وقد ظهرت هذه الميزات في العشرات من

نظرة عامة على ذكاء الأعمال والتحليلات وعلم البيانات

المنتجات التجارية حتى منتصف التسعينيات، ثم ظهرت نفس القدرات وبعض الإمكانيات الجديدة تحت اسم ذكاء الأعمال. واليوم؛ يحتوي ذكاء الأعمال الجيد القائم على أساس نظام المعلومات المؤسسية على جميع المعلومات التي يحتاجها المسؤولون التنفيذيون في مجال المعلومات. لذلك، تم تحويل المفهوم الأصلي لنظام المعلومات التنفيذي EIS إلى ذكاء الأعمال. وبحلول عام ٢٠٠٥؛ بدأت أنظمة ذكاء الأعمال لتشمل قدرات الذكاء الاصطناعي بجانب قدرات تحليلية قوية. ويوضح الشكل ٩-١ مختلف الأدوات والأساليب التي يمكن إدراجها في نظام ذكاء الأعمال، ويوضح كذلك تطور ذكاء الأعمال، وتبين الأدوات المعروضة في الشكل قدرات ذكاء الأعمال وتتوفر هذه القدرات في منتجات ذكاء الأعمال الأكثر تطوراً. وبعضها الآخر متخصص في بعض منها فقط.



شكل ٩-١: تطور ذكاء الأعمال (Bi)

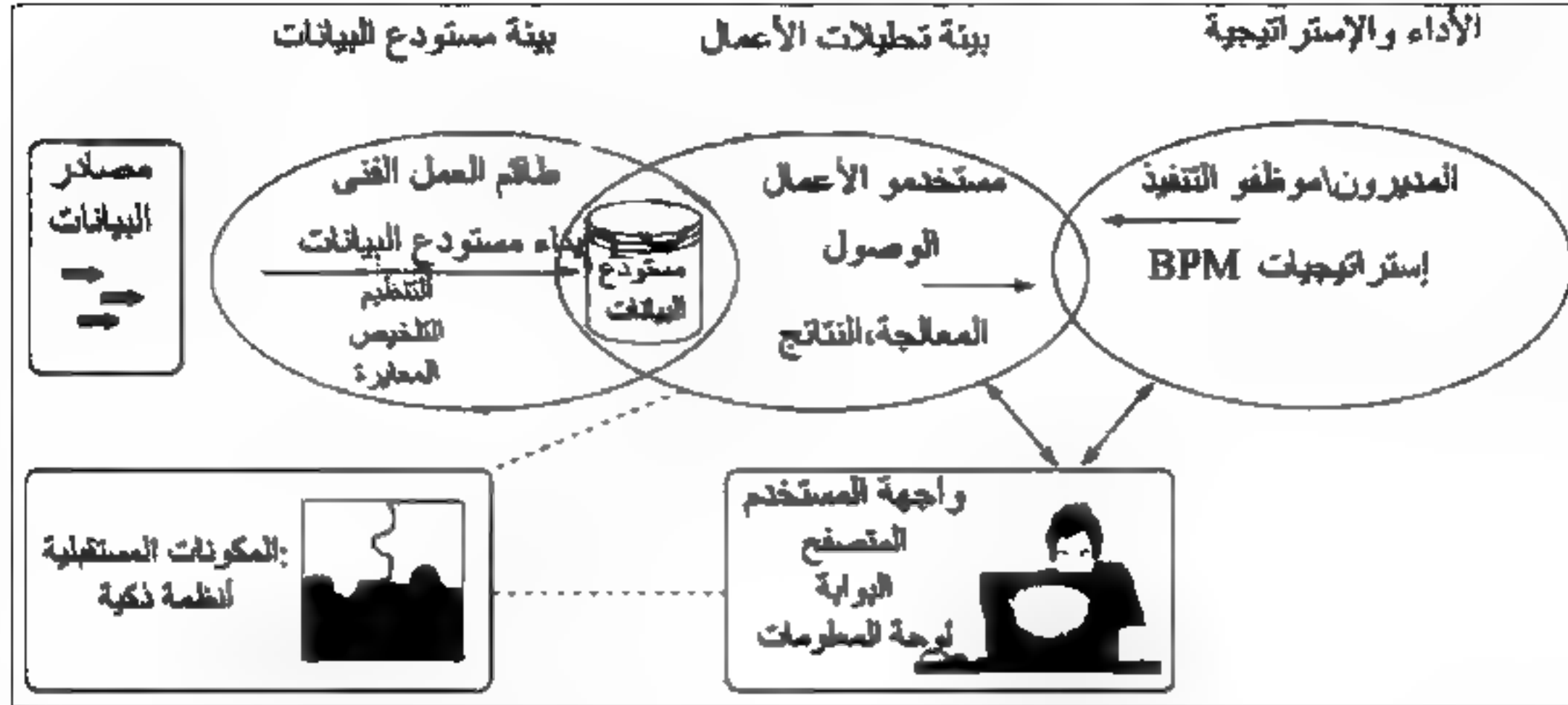
بنية ذكاء الأعمال:

تتكوّن بنية نظام ذكاء الأعمال من أربعة مكونات رئيسة هي:

- ١- مستودعات البيانات مع بيانات مصدرها.
- ٢- تحليلات الأعمال، وهي مجموعة أدوات معالجة وتنقيب وتحليل البيانات الموجودة في مستودعات البيانات.
- ٣- نظام إدارة الأعمال لمراقبة وتحليل الأداء.

٤- واجهة مستخدم (على سبيل المثال: لوحة المعلومات).

ويوضح الشكل ١-١٠ العلاقة بين هذه المكونات.



source: based on weckerson smart companies in the 21st century the secrets of creating. successful business intelligent solutions. the data warehousing institute.seattle . wa.2003..p.32.illustration 5

شكل ١-١٠: بنية عالية المستوى لذكاء الأعمال

أصول ومحركات ذكاء الأعمال:

من أين أتت الطرق الحديثة لمستودع البيانات وذكاء الأعمال؟ وما هي جذورها؟ وكيف تؤثر تلك الجذور على الطريقة التي تدير بها المنظمات هذه المبادرات اليوم؟ إن الاستثمارات الحالية في تقنية المعلومات تخضع لمزيد من التدقيق من حيث تأثيرها على خط الأساس واحتماليتها. وينطبق الشيء نفسه على مستودعات البيانات وتطبيقات ذكاء الأعمال التي تجعل هذه المبادرات ممكنة.

وتضطر المنظمات إلى استيعاب بياناتها وفهمها وتسخيرها لدعم القرارات لتحسين العمليات التجارية. فالقوانين والتنظيمات (مثل: قانون ساربنز - أوكسلي لعام ٢٠٠٢) تتطلب الآن من سير الأعمال توثيق عملياتهم التجارية والتوقيع على قانونية المعلومات التي يعتمدون عليها وتقديم تقرير إلى حاملي الأسهم. وعلاوة على ذلك؛ أصبحت أوقات دورة الأعمال مضغوطة للغاية وأسرع وأكثر استنارةً وأصبحت هناك حاجة لاتخاذ قرار أفضل، وبالتالي، زاد احتياج المديرين إلى المعلومات الصحيحة في الوقت المناسب وفي المكان المناسب. وهذا هو شعار النهج الحديث لذكاء الأعمال.

ويجب على المنظمات أن تعمل بذكاء مع الاهتمام البالغ بإدارة مبادرات ذكاء الأعمال التي تُعد جانباً ضرورياً من جوانب الأعمال. وليس مثيراً للدهشة أن تناصر المنظمات بشكل متزايد ذكاء الأعمال في تجسيدها الجديد كتطبيقات. وتعرض حالة عملية ١-١ أحد تطبيقات

نظرة عامة على ذكاء الأعمال والتحليلات وعلم البيانات

ذكاء الأعمال الذي ساعد العديد من شركات الطيران، وكذلك بالطبع، الشركات التي تقدم هذه الخدمات لشركات الطيران.

حالة عملية ١-١

شركة Sabre تساعد عملاءها من خلال لوحات المعلومات والتحليلات

تُعَدُّ Sabre واحدةً من الشركات العالمية الرائدة في صناعة الرحلات السياحية. وتقوم الشركة بتوفير الخدمات للأشخاص والشركات. وهي تخدم المسافرين ووكلاء السفر والشركات ومورّدي خدمة السفر من خلال أربع شركات رئيسية هي: Travelocity، وSabre Travel Network، وSabre Airline Solutions، وSabre Hospitality Solutions. وتشكّل البيئة الاقتصادية العالمية المتقلّبة الحالية تحديات تنافسية كبيرة لصناعة الطيران. وللمُضي قُدَمًا في المنافسة، اعترفت شركة Sabre Airline Solutions بأن المديرين التنفيذيين في شركات الطيران يحتاجون إلى أدوات مُحسّنة لإدارة قراراتهم التجارية والتخلّص من الإجراءات التقليدية واليدوية التي تستغرق وقتًا طويلًا لجمع المعلومات المالية وغيرها من المعلومات اللازمة للمبادرات القابلة للتطبيق. وهذا يتيح دعم القرار في الوقت المناسب لشركات الطيران في جميع أنحاء العالم لتحقيق أقصى قدرٍ من العائدات على المعلومات من خلال أفكار قيادية وذكاء قابل للتطبيق، وقيمة للعملاء من البيانات المتنامية.

قامت شركة Sabre بتطوير مستودع بيانات سفريات المؤسسة (ETDW) باستخدام تيراداتا للاحتفاظ ببيانات الحجوزات الهائلة. ويتم تحديث مستودع بيانات سفريات المؤسسة بشكلٍ فوري تقريبًا بدفعات تعمل كل ١٥ دقيقة، ولجمع البيانات من جميع الأعمال التابعة لشركة Sabre. وتستخدم Sabre مستودع بيانات سفريات المؤسسة لإنشاء لوحات المعلومات التنفيذية التي توفر رؤية تنفيذية لحظية باستخدام منصة Cognos ذكاء الأعمال مع Oracle Data Integrator وOracle Goldengat. وتوفر لوحات المعلومات التنفيذية للمديرين وصُناع القرار رُفيعي المستوى من شركات الطيران والعملاء حلاً آلياً سهل الاستخدام يجمع بين مقاييس الأداء الحساسة بطريقة موجزة وتقديم نظرة ثاقبة سريعة بدرجة ٣٦٠ عن صحة شركة الطيران. وفي إحدى شركات الطيران، توفر لوحات المعلومات التنفيذية لشركة Sabre للإدارة العليا صورةً يوميةً ولحظية لمؤشرات الأداء الرئيسة في تطبيقٍ واحد تحل محل العملية التي يتم إجراؤها مرةً واحدةً في الأسبوع والتي تستغرق ٨ ساعات لتوليد التقرير نفسه من

مصادر البيانات المختلفة. إن استخدام اللوحات لا يقتصر على العملاء الخارجيين بل تستخدمها Sabre أيضاً لتقييمها للأداء التشغيلي الداخلي.

وتساعد لوحات المعلومات عملاء Sabre على الفهم الواضح للبيانات من خلال شاشات العرض المرئية التي تتضمن قدرات تفاعلية، يستبدل العروض التقديمية المسطحة ويسمح بمراجعة أكثر تركيزاً للبيانات بأقل جهد ووقت. هذا يُسهّل حوار الفريق من خلال إتاحة البيانات/ المقاييس المتعلقة بأداء المبيعات للعديد من المستفيدين، بما في ذلك التذاكر، والمقاعد المبيعة والطيران، والأداء التشغيلي بما في ذلك البيانات المتعلقة بحركة الطيران والتتبع، وحجوزات العملاء، والمخازن، والإيرادات عبر توزيع شركة طيران متعددة القنوات. وتوفر أنظمة لوحة المعلومات البنية التحتية القابلة للتوسع، ودعم واجهة المستخدم الرسومية، وتكامل البيانات، والتجميع الذي يُمكن المديرين التنفيذيين في شركات الطيران من أن يكونوا أكثر إيجابية في اتخاذ إجراءات تؤدي إلى آثار إيجابية على الصحة العامة لشركات الطيران التابعة لهم.

وباستخدام ETDW الخاص بها، تستطيع Sabre كذلك تطوير حلول تحليلية وإعداد تقارير أخرى تستند إلى الويب، والتي تتيح الحصول على البيانات من أجل الحصول على رؤى العملاء من خلال تحليل الملفات الشخصية للعملاء وتفاعلات مبيعاتهم من أجل حساب قيمة العملاء. وهذا يتيح تقسيماً أفضل للعملاء وإحصاءات للخدمات ذات القيمة المضافة.

أسئلة للمناقشة:

- ١- ما هي التقارير التقليدية؟ وكيف يتم استخدامها في المنظمة؟
 - ٢- كيف يمكن استخدام التحليلات لتحويل التقارير التقليدية؟
 - ٣- كيف يمكن للتقارير التفاعلية أن تساعد الشركات في صنع القرار؟
- ما الذي الذي يمكننا أن نتعلمه من هذه الحالة العملية؟

تُوضّح هذه الحالة العملية أن المنظمات التي استخدمت تقاريرها في وقت سابق فقط لتتبع أعمالها الداخلية وتلبية متطلبات التوافق التي وضعتها الحكومة تتجه الآن نحو توليد معلومات ذكية قابلة للتطبيق من بيانات معاملاتها التجارية. وقد أصبحت التقارير أكثر اتساعاً؛ إذ تحاول المنظمات الآن تحليل بيانات المعاملات المؤرشفة؛ لفهم التوجهات والأنماط الخفية الكامنة التي تمكّنها من اتخاذ قرارات أفضل من خلال اكتساب رؤى حول

نظرة عامة على ذكاء الأعمال والتحليلات وعلم البيانات

المجالات التي تنطوي على مشكلات وحلها لمتابعة فرص السوق الحالية والمستقبلية. وقد تطورت التقارير إلى تقارير تفاعلية عبر الإنترنت، وهو ما يمكن المستخدمين من الحصول على بيانات سريعة وإنشائها، بمساعدة أدوات التصوير التي لديها القدرة على الاتصال بقاعدة البيانات؛ مما يوفر إمكانيات التعمق في البيانات الملخصة.

Source: Teradata.com, "Sabre Airline Solutions," Terry, D. (2011), "Sabre Streamlines Decision Making," <http://www.Teradatamagazine.com/v11n04/Features/Sabre-Streamlines-Decision-Making/> (Accessed July 2016).

استعمال الوسائط المتعددة في ذكاء الأعمال:

تتضمن شبكة جامعة تيراداتا TUN مقاطع الفيديو (على غرار البرنامج التلفزيوني CSI)؛ لتوضيح مفاهيم التحليلات في مختلف الصناعات. ويُطلق عليها اسم «مقاطع فيديو تقصي سيناريوهات الأعمال BSI». وهي ليست مجرد التسلية؛ ولكنها تزود الفصل الدراسي ببعض الأسئلة للمناقشة. وبالنسبة للمبتدئين، يُرجى الانتقال إلى: <http://www.teradatauniversitynetwork.com/Library/Items/BSI-The-Case-of-the-Misconnecting-Passengers> أو www.youtube.com/watch?v=NXEL5F4_aKA ومشاهدة الفيديو الذي يظهر على يوتيوب. وعليك أن تفترض قيامك بدور مركز خدمة العملاء المهنية. وقد بدأت الرحلة القادمة في وقت متأخر، ومن المرجح أن يفقد العديد من الركاب رحلاتهم. وهناك مقاعد في رحلة مغادرة واحدة يمكن أن تستوعب اثنين من الركاب الأربعة. فأي من الركاب يجب أن تُعطى إليه الأولوية؟ ويتم إعطاؤك معلومات حول ملامح العملاء والعلاقات بشركة الطيران. وهنا قد تتغير قراراتك عندما تتعلم المزيد عن ملفات التعريف لهؤلاء العملاء. شاهد الفيديو وأوقفه كلما لزم الأمر، وأجب عن الأسئلة التي ينبغي أن يُعطى فيها الأولوية للمستخدمين. ثم استأنف مشاهدة الفيديو؛ للحصول على مزيد من المعلومات. وبعد اكتمال الفيديو، يمكنك مشاهدة الشرائح المتعلقة بهذا الفيديو وكيف تم إعداد التحليل على شريحة مُحَدَّدة في:

www.slideshare.net/teradata/bsi-how-we-did-it-the-case-of-the-misconnecting-passengers.

وتوفر هذه الرحلة المتعددة الوسائط مثلاً على كيفية مساعدة المعلومات الإضافية المتاحة من خلال مشروع مستودع البيانات DW في صنع القرار.

على الرغم من أن البعض يساوي بين نظام دعم القرار وذكاء الأعمال؛ فإن هذه الأنظمة ليست في الوقت الحاضر متساوية. المثير للاهتمام أن نلاحظ أن بعض الناس يعتقدون أن نظام دعم القرار DSS هو جزء من ذكاء الأعمال وإحدى أدواتها التحليلية. ويعتقد آخرون أن ذكاء

الأعمال هو حالة خاصة من أنظمة دعم القرار التي تتناول في الغالب إعداد التقارير والتواصل والتعاون (شكل من أشكال أنظمة دعم القرار الموجهة بالبيانات). وثمة تفسير آخر قال به (Watson، 2005) هو أن ذكاء الأعمال ما هو إلا نتيجة لتطور مستمر، وعلى هذا النحو؛ فإن نظام دعم القرار هو أحد عناصر ذكاء الأعمال الأصلية. وعلاوة على ذلك، وكما هو مبين في القسم التالي وما بعده؛ نجد أنه وفي العديد من الدوائر، تم دمج ذكاء الأعمال من خلال تحليلات مصطلحات جديدة أو علم البيانات.

معالجة العمليات مقابل المعالجة التحليلية:

لتوضيح الخصائص الرئيسية لذكاء الأعمال؛ سنقوم أولاً ببيان أن ذكاء الأعمال لا يُعدُّ معالجة للمعاملات. إننا جميعاً على دراية بأنظمة المعلومات التي تدعم معاملاتنا، مثل أجهزة الصراف الآلي، والودائع المصرفية، وفحص النقود في متجر البقالة، وما شابهها. وتشارك أنظمة معالجة العمليات هذه باستمرار في التعامل مع التحديثات فيما يمكن أن نسميه قواعد البيانات التشغيلية. فعلى سبيل المثال: في عملية السحب من أجهزة الصراف الآلي، نكون بحاجة إلى تقليل رصيدنا المصرفي وفقاً لذلك؛ في حين أن الإيداع البنكي يضيف إلى الحساب. ومن المرجح أن تظهر مشتريات متجر البقالة في حساب المتجر من خلال إجمالي المبيعات لهذا اليوم، وينبغي أن تعكس تخفيضاً مناسباً في المخزون من الأصناف التي اشتريناها وهكذا. وتعالج أنظمة معالجة العمليات الفورية هذه (OLTP) نشاط الشركة المعتاد والمستمر. وعلى النقيض من ذلك؛ فإن مستودع البيانات يكون عادةً نظاماً متميزاً يوفر التخزين للبيانات التي سيتم استخدامها للتحليل. والقصد من هذا التحليل؛ هو إعطاء الإدارة القدرة على تنظيف البيانات للحصول على معلومات عن الأعمال، ويمكن استخدامها لتوفير الدعم التكتيكي أو التنفيذي للقرار؛ إذ يُمكن للمديرين المباشرين، على سبيل المثال، اتخاذ قرارات أسرع و/أو أكثر استنارة. وسوف نقدّم تعريفاً أكثر تقنيةً لمستودع البيانات في الفصل الثاني، ولكن يكفي أن نقول بأن مستودعات البيانات تهدف إلى العمل مع البيانات المعلوماتية المُستخدمة في نظم المعالجة التحليلية الفورية (OLAP). ويتم تخزين معظم البيانات التشغيلية في نظم تخطيط موارد المؤسسة (ERP) وفي أشقائها التكميليين، مثل إدارة سلسلة التوريد (SCM) أو نظام إدارة العملاء (CRM) المخزنة في نظام معالجة العمليات الفورية OLTP، وهو نوعٌ من معالجة الحاسوب حيث يستجيب الحاسوب فوراً لطلبات المستخدمين. ويُعدُّ كلُّ طلب معاملةً، وهو سجلٌ محوسب لحدثٍ منفصل، مثل استلام المخزون أوامر العميل. وبعبارةٍ أخرى؛ تطلب المعاملة مجموعةً من اثنين أو أكثر من تحديثات قاعدة البيانات التي يجب أن تكتمل بطريقة كل شيء أو لا شيء.

إن التصميم الذي يجعل نظام OLTP هذا فعالاً لمعالجة العمليات يجعله غير فعال بالنسبة للتقارير والاستعلامات والتحليلات الخاصة بالمستخدم النهائي. وفي الثمانينيات، أشار العديد من المستخدمين من رجال الأعمال إلى إبطائهم الرئيسة على أنها «ثقوب سوداء» لأن كل المعلومات دخلت إليها، ولكن لم يرجع أيٌّ منهم على الإطلاق. ويجب أن يرمج موظفو تقنية المعلومات جميع طلبات تقديم التقارير، في حين أنه يمكن إصدار التقارير «المسبقة أو الأكثر استخداماً» وحدها على أساس مجدول، إن الاستعلام الفوري المخصص مستحيل تقريباً. وعلى الرغم من أن نظم تخطيط موارد المؤسسات القائمة على العميل / الخادم في التسعينيات كانت أكثر ملاءمة لإعداد التقارير؛ فإنها ما زالت بعيدة كل البعد عن الاستخدام المرغوب فيه من قبل المستخدمين النهائيين وغير التقنيين لأمر مثل إعداد التقارير التشغيلية والتحليل التفاعلي وما إلى ذلك. ولحل هذه القضايا؛ تم إنشاء مفاهيم مستودع البيانات وذكاء الأعمال.

وتحتوي مستودعات البيانات على مجموعة واسعة من البيانات التي تقدم صورة متماسكة لأوضاع الأعمال في وقت واحد. وكانت الفكرة هي إنشاء بنية تحتية لقاعدة البيانات التي كانت دائماً على شبكة الإنترنت وتتضمن جميع المعلومات من أنظمة OLTP، بما في ذلك البيانات التاريخية، ولكن أعيد ترتيبها وتنظيمها بطريقة سريعة وفعالة للاستفسار والتحليل ودعم القرار. إن فصل OLTP عن التحليل ودعم القرار تمكن من الاستفادة من ذكاء الأعمال وهو ما وصفناه في وقت سابق.

التخطيط المناسب والتوافق مع إستراتيجية الأعمال:

أولاً وقبل كل شيء، يجب أن تكون الأسباب الأساسية للاستثمار في ذكاء الأعمال متوافقة مع إستراتيجية أعمال الشركة. إن ذكاء الأعمال ليس مجرد ممارسة تقنية لقسم نظم المعلومات؛ بل يجب أن يكون وسيلة لتغيير الطريقة التي تقوم بها الشركة التجارية من خلال تحسين عملياتها التجارية وتحويل عمليات صنع القرار؛ لتكون قائمة إلى حد كبير على البيانات. ويشير العديد من استشاريي وممارسي ذكاء الأعمال الذين يشاركون في مبادرات ذكاء الأعمال الناجحة إلى أن إطار التخطيط هو شرط مسبق ضروري. يقوم أحد إطارات العمل الذي تم تطويره بواسطة مجموعة جارتنر (Gartner 2004) بتحليل وتخطيط وتنفيذ مكونات الأعمال والمنظمة والوظائف والبنية التحتية. وعلى مستوى الأعمال والمستويات التنظيمية؛ يجب تحديد الأهداف الإستراتيجية والتشغيلية مع مراعاة المهارات التنظيمية المتاحة لتحقيق تلك الأهداف. ويجب على الإدارة العليا أن تنظر في قضايا الثقافة التنظيمية التي تحيط بمبادرات ذكاء الأعمال وحفز تلك المبادرات والإجراءات المتعلقة بمشاركة أفضل ممارسات ذكاء الأعمال المتبعة في الإدارة العليا داخل الشركة، مع وضع الخطط اللازمة لإعداد المنظمة من أجل التغيير. ومن بين الخطوات الأولى في هذه

العملية تقييم تنظيم نظام المعلومات ومجموعات مهارات الفئات المحتملة من المستخدمين، وما إذا كانت الثقافة قابلة للتغيير. ومن خلال هذا التقييم، وعلى افتراض وجود مبرر/ ضرورة للمضي قدماً، يمكن للشركة إعداد خطة عمل مفصلة. وثمة مسألة حاسمة أخرى لنجاح تنفيذ نظم المعلومات وهي دمج العديد من مشاريع ذكاء الأعمال (حيث تستخدم معظم المؤسسات العديد من مشاريع ذكاء الأعمال) فيما بينها من جانب ومع أنظمة تقنية المعلومات الأخرى في المنظمة وشركائها التجاريين من جانب آخر.

من الحكمة البدء في استخدام ذكاء الأعمال وإنشاء مركز كفاءة ذكاء الأعمال إذا كانت إستراتيجية الشركة تتماشى بشكل صحيح مع أسباب مبادرات مستودعات البيانات وذكاء الأعمال، وإذا كان نظام المعلومات قادراً أو بإمكانه القيام بدوره في مثل هذا المشروع، وإذا كان مجتمع المستخدمين المستهدف موجوداً ولديه الدافعية؛ حينها بإمكان المركز أن يقدم الخدمات التالية (Gartner, 2004):

- يمكن للمركز أن يوضح كيف يرتبط ذكاء الأعمال بالإستراتيجية وتنفيذ الإستراتيجية.
- يمكن أن يعمل المركز على تشجيع التفاعل بين مجتمعات مستخدمي الأعمال المحتملين وتنظيم نظم المعلومات.
- يمكن للمركز أن يعمل كمستودع وموزع لأفضل ممارسات ذكاء الأعمال بين مختلف خطوط الأعمال.
- يمكن للمركز تأسيس معايير للتمييز في ممارسات ذكاء الأعمال وتشجيعها من خلال الشركة.
- يمكن أن تتعلم منظمات نظم المعلومات الكثير من خلال التفاعل مع مجتمعات المستخدمين، مثل المعرفة حول مجموعة متنوعة من الأدوات التحليلية المطلوبة.
- يمكن مستخدمي الأعمال التجارية ومنظمات نظم المعلومات من فهم أفضل للسبب الذي يستوجب أن تكون منصة مستودع البيانات مرنة بما فيه الكفاية لتوفير متطلبات العمل المتغيرة.
- يمكن أن تساعد حاملي الأسهم المهمين، مثل المديرين التنفيذيين رفيعي المستوى؛ على فهم كيف يمكن أن يلعب ذكاء الأعمال دوراً مهماً.

ومن عناصر ذكاء الأعمال الأخرى الناجحة قدرته على توفير بيئة فاعلة سنعرضها فيما يلي:

ذكاء الأعمال الفوري وعند الطلب أصبح متاحاً:

لقد تزايدت الحاجة إلى الوصول الفوري إلى المعلومات المشتتة بناءً على الطلب من أجل سد الفجوة بين البيانات التشغيلية والأهداف الإستراتيجية، وهو الأمر الذي أصبح أكثر إلحاحاً. ونتيجة لذلك؛ ظهرت فئة من المنتجات تُسمى تطبيقات ذكاء الأعمال الفورية. ومن شأن إدخال تقنيات جديدة لتوليد البيانات، مثل تقنية RFID وغيرها من أجهزة الاستشعار، أن يؤدي إلى

تسريع هذا النمو وتلبية الحاجة إلى ذكاء الأعمال بشكل فوري. وتستخدم أنظمة ذكاء الأعمال التقليدية قدرًا كبيرًا من البيانات الثابتة التي تم استخراجها وتنقيتها وتنزيلها إلى مستودع البيانات لإنتاج التقارير والتحليلات. ومع ذلك؛ فإن الحاجة ليست مجرد إعداد التقرير؛ لأن المستخدمين يحتاجون إلى مراقبة الأعمال، وتحليل الأداء، وفهم ماذا تحدث الأمور. وهذا يمكن أن يساعد المستخدمين، الذين يحتاجون أن يعرفوا (تقريبًا بشكل فوري) معلومات عن التغييرات في البيانات أو توفر التقارير ذات الصلة، والتنبيهات، والإخطار بشأن الأحداث والاتجاهات الناشئة في تطبيقات وسائل التواصل الاجتماعي. وبالإضافة إلى ذلك؛ يمكن برمجة تطبيقات الأعمال للعمل على ما تكتشفه أنظمة ذكاء الأعمال هذه في الوقت المناسب. على سبيل المثال: قد يقوم (SCM) بتقديم طلب تلقائي؛ للحصول على المزيد من «الأدوات» عندما يكون المخزون أقل من حد معين أو حينما يقوم نظام خدمة العملاء بتنبيه ممثل خدمة العملاء وموظف مراقبة الائتمان للتحقق من عملية عبر الإنترنت قيمتها تجاوزت ١٠٠٠٠ دولار.

من الطرق التي يستخدمها ذكاء الأعمال لتوفير البيانات في الوقت المناسب نموذج مستودع البيانات الذي تستخدمه أنظمة ذكاء الأعمال التقليدية. وفي هذه الحالة؛ توفر المنتجات التي يقدمها مورّدو منصة ذكاء الأعمال المبتكرة حلاً موجهًا بالخدمة وبشكل فوري تقريبًا، والذي يقوم بتعبئة مستودع البيانات (DW) بشكل أسرع مما يقوم به التحديث الدوري التقليدي من استخراج/ نقل/ تنزيل (انظر الفصل ٣). الطريقة الثانية تُسمى بإدارة نشاط الأعمال (BAM) فيتم استخدامها من قبل مورّدي BAM و/أو مورّدي وسطاء BAM معًا (مثل: Savvion أو برنامج Iteration أو Vitria أو webMethods أو Quantive أو Tibco أو Vineyard). وهو يتجاوز مستودع البيانات تمامًا ويستخدم خدمات الويب أو غيرها من وسائل الرصد لاكتشاف الأحداث التجارية الرئيسية. ويمكن وضع أجهزة مراقبة البرنامج (أو وكلاء الذكاء) على خادم منفصل في الشبكة أو في قواعد بيانات تطبيقات العمليات نفسها، ويمكنهم استخدام الأساليب القائمة على العمليات؛ من أجل قياس العمليات التشغيلية بشكل استباقي وذكاء.

تطوير أو حيازة أنظمة ذكاء الأعمال:

يقدم اليوم العديد من المورّدين أدوات متنوعة البعض منها مبرمج بشكل كامل ويُطلق عليها Shells، وكل ما يجب على المستخدم فعله هو إدخال الأرقام الخاصة به، ويمكن شراء هذه الأدوات أو تأجيرها. وللحصول على قائمة بالمنتجات والعروض التوضيحية والمزيد من المعلومات عن المنتجات الحالية، انظر أدلة المنتج على موقع معهد مستودعات البيانات tdwi.org. وما عليك إلا أن تقوم بتسجيل المستخدم مجانًا. ويتم إنشاء جميع تطبيقات ذكاء الأعمال تقريبًا مع

shells والتي يوفرها الموردون أنفسهم الذين يقومون بإنشاء حلٍّ مخصص للعميل أو العمل مع مورد آخر يستعين بمصادر خارجية. إنَّ المشكلة التي تواجهها الشركات هي اختيار البديل: الشراء أو الإيجار أو الإنشاء. ولكلٍّ من هذه البدائل عدة خيارات، ومن بين المعايير الرئيسية لاتخاذ القرار؛ هو التحليل وتحليل التكلفة والمنافع.

الضبط وتحليل التكاليف والمنافع:

مع زيادة عدد تطبيقات ذكاء الأعمال المحتملة؛ تنشأ الحاجة إلى ضبطها وتحديد أولوياتها. وهذه ليست مهمة سهلة بسبب العدد الكبير من الفوائد غير المباشرة؛ إذ يجب تحديد الفوائد المباشرة وغير المباشرة. وبطبيعة الحال؛ فإنَّ ذلك يحدث عندما تكون معرفة تطبيقات مختلفة في المنظمات الأخرى ودراسات الحالة مفيدة للغاية. على سبيل المثال: يوفر معهد مستودعات البيانات (tdwi.org) ثروة من المعلومات عن المنتجات والتطبيقات والتطبيقات المبتكرة. ويمكن أن تكون هذه المعلومات مفيدةً في تقدير الفوائد المباشرة وغير المباشرة.

أمن وحماية الخصوصية:

هذه مسألة مهمة للغاية في تطوير أيِّ نظام محوسب، وخاصةً ذكاء الأعمال الذي يحتوي على البيانات التي قد يكون لها قيمة إستراتيجية. وكذلك يجب حماية خصوصية الموظفين والعملاء.

تكامل الأنظمة والتطبيقات:

باستثناء بعض التطبيقات الصغيرة؛ يجب تكامل جميع تطبيقات ذكاء الأعمال مع أنظمة أخرى، مثل: قواعد البيانات، والأنظمة القديمة، ونظم المؤسسة (خاصةً ERP و CRM) والتجارة الإلكترونية (البيع والشراء)؛ بل وأكثر من ذلك. وبالإضافة إلى ذلك؛ فإن تطبيقات ذكاء الأعمال ترتبط عادةً بالإنترنت وفي أحيان كثيرة بنظم معلومات شركاء الأعمال.

وعلاوةً على ذلك؛ تحتاج أدوات ذكاء الأعمال أحيانًا إلى التكامل والدعم فيما بينها. وقد دفعت الحاجة إلى التكامل موردَي البرامج إلى إضافة قدراتهم باستمرار إلى منتجاتهم. إن العملاء الذين يشترون حزمة البرمجيات المتكاملة يتعاملون مع موردٍ واحدٍ فقط ولا يحتاجون إلى التعامل مع أنظمة أخرى. ولكنهم قد يفقدون ميزة إنشاء نظم تتألف من مكونات «من سلاسة أفضل».

أسئلة مراجعة على القسم ٤-١:

١- عرّف ذكاء الأعمال.

٢- اذكر مع الشرح المكونات الرئيسة لذكاء الأعمال.

٣- عرّف OLTP.

٤- عرّف OLAP.

٥- اذكر بعض مجالات التنفيذ التي تناولها تقرير Gartner.

٦- اذكر بعض عوامل النجاح الأخرى لذكاء الأعمال.

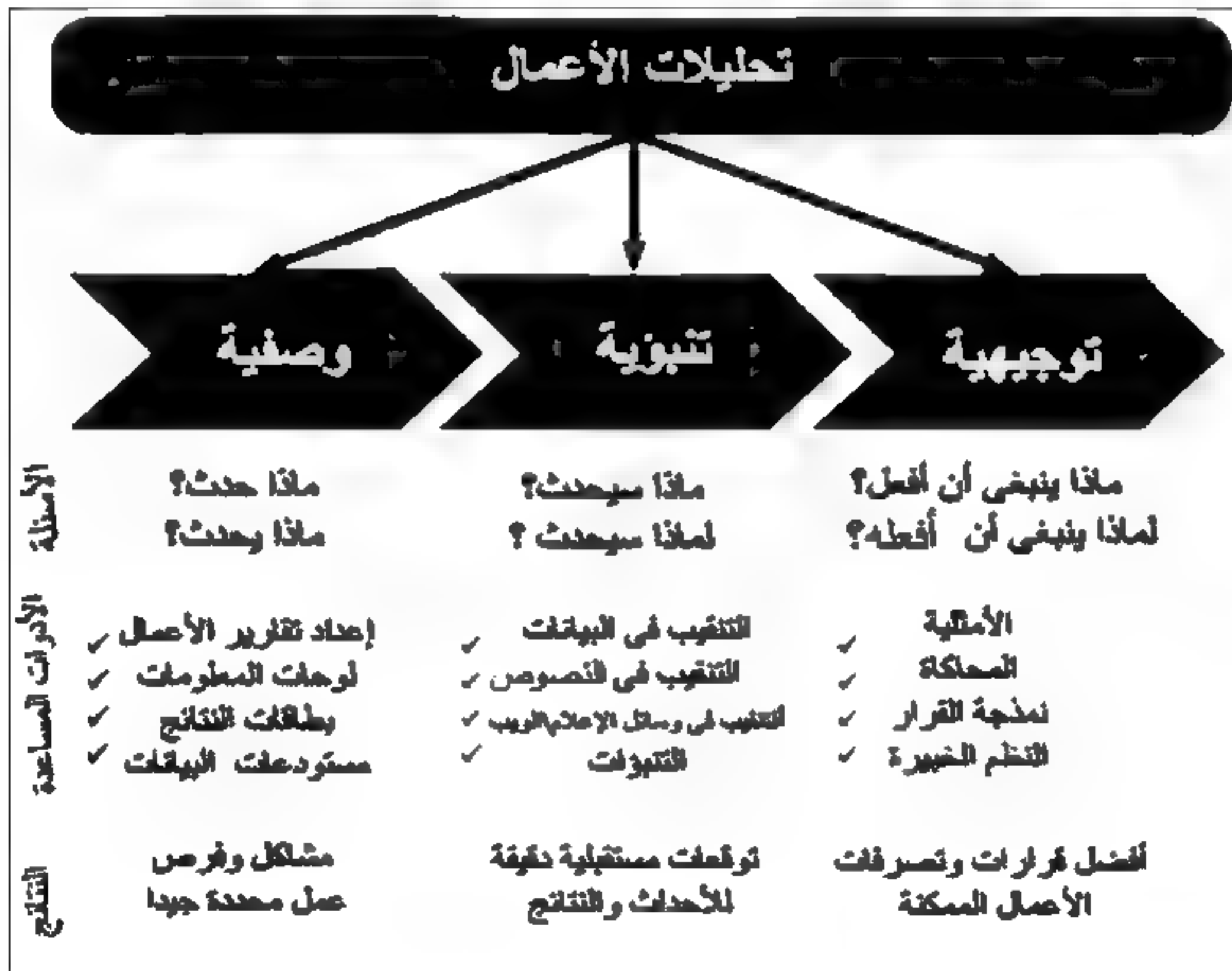
١-٥ نظرة عامة على التحليلات:

لقد حلت كلمة التحليلات إلى حد كبير محل المكونات الفردية السابقة لتقنيات دعم القرار المحوسبة التي كانت متوفرة تحت تسميات مختلفة في الماضي. وفي الواقع؛ فإن العديد من الممارسين والأكاديميين الآن يستخدمون كلمة التحليلات بدلاً من ذكاء الأعمال. وعلى الرغم من أن العديد من المؤلفين والاستشاريين عرفوها بشكل مختلف قليلاً؛ فقد يُنظر إلى التحليلات على أنها عملية وُضعت قرارات قابلة للتطبيق أو توصيات لاتخاذ إجراءات بناءً على رؤى متولدة من البيانات التاريخية. ووفقاً لمعهد بحوث العمليات وعلوم الإدارة (INFORMS)؛ فإن التحليلات تمثل مزيجاً من تقنيات الحاسوب، وتقنيات علم الإدارة، والإحصاءات لحل مشكلات حقيقية. وبطبيعة الحال؛ فقد اقترحت منظمات أخرى كثيرة تفسيراتها ودوافعها للتحليلات. فعلى سبيل المثال: اقترح معهد SAS ثمانية مستويات من التحليلات تبدأ بتقارير موحدة من النظم الحاسوبية وتوفر هذه التقارير وصفاً لما يحدث داخل المنظمة، وقد مكّنتنا التقنيات الإضافية من إنشاء تقارير مُخصّصة بتفاصيل أكثر. ويعود التطور التالي في إعداد التقارير إلى طلبات البحث من نوع المعالجة التحليلية الفورية التي تسمح للمستخدم بالاستكشاف بشكلٍ أعمق وتحديد مصادر معينة للمشكلات أو الفرص.

التقنيات المتاحة اليوم لديها القدرة على إصدار تنبيهات لصناع القرار حينما يسوء الأداء على سبيل المثال، وقد تكون هذه التنبيهات للمستهلك فيما يتعلق بالطقس أو قضايا أخرى. ولكن يمكن على غرار ذلك إنشاء التنبيهات في سياق إعدادات معينة عندما تكون المبيعات أعلى أو أقل من مستوى معين خلال فترة زمنية معينة أو عندما يكون المخزون لمنتج معين منخفضاً. وكل هذه التطبيقات تكون ممكنة من خلال تحليل البيانات التي يتم جمعها من قبل منظمة ما، وقد يستلزم هذا التحليل تحليلاً إحصائياً لفهم الأنماط بشكلٍ أفضل. ويمكن بعد ذلك اتخاذ خطوة أخرى لتطوير التنبؤات أو نماذج للتنبؤ بكيفية استجابة العملاء لحملة تسويقية معينة أو عروض خدمات/ منتجات مستمرة. وعندما تكون لدى المنظمة رؤية جيدة لما يحدث وما قد يحدث، يمكنها أيضاً أن تستخدم أساليب أخرى لإصدار أفضل القرارات في ظل الظروف القائمة. وتُصنّف

على ثمانية مستويات للتحليلات ولمزيد من التفاصيل بالإمكان النظر في العرض التوضيحي المقدم من معهد SAS على الرابط: (sas.com/news/sascom/analytics_levels.pdf).

ولقد جسدت هذه الفكرة المتمثلة في دراسة البيانات بشكلٍ كامل لفهم ما يحدث، وما سيحدث، وكيفية تحقيق أفضل استفادة منها في اقتراح ثلاثة مستويات من التحليلات. وتمَّ تحديد هذه المستويات الثلاثة (المعلوماتية/ المجتمعية/ التحليلية) على أنها وصفية، وتنبؤية، وتوجيهية. يعرض الشكل ١-١1 عرضاً بيانياً لأنواع التحليل الثلاثة، ويشير إلى أن هذه المستويات الثلاثة مستقلة إلى حدٍّ ما، وأن كلاً منها يؤدي إلى الآخر. كما يشير إلى وجود بعض التداخل عبر هذه الأنواع الثلاثة من التحليلات. وسواءً كانت مستقلة أو متداخلة؛ فإن الطبيعة المترابطة لمختلف أنواع التحليلات واضحة، وسيتم شرح المستويات الثلاثة في الأقسام التالية.



الشكل ١-١١: أنواع التحليلات الثلاثة

التحليلات الوصفية:

تشير التحليلات الوصفية (أو التقارير) إلى معرفة ما يحدث في المنظمة وفهم بعض الاتجاهات والأسباب الكامنة وراء مثل هذه التجارب. ينطوي ذلك على توحيد مصادر البيانات وتوفير

جميع البيانات ذات الصلة في شكلٍ يتيح إعداد التقارير والتحليلات المناسبة، عادةً ما يكون تطوير هذه البنية الأساسية للبيانات جزءًا من مستودعات البيانات. ومن هذه البنية الأساسية للبيانات يمكننا تطوير التقارير المناسبة، والاستعلامات، والتنبيهات، والاتجاهات باستخدام أدوات وأساليب إعداد التقارير المتنوعة.

من التقنيات المهمة التي تشكّل لاعباً أساسياً في مجال التحليلات الوصفية؛ التصوير باستخدام أحدث أدوات التصوير في السوق، والتي تمكّننا من استخراج رؤى قوية من عمليات منظماتنا. (dssbibook.com).

حالة عملية ٢-١

شركة سيلفاريس (Silvaris) توسّع أعمالها باستخدام التحليل المرئي، وإمكانيات إعداد التقارير الفورية تأسست شركة Silvaris في عام ٢٠٠٠م من قبل فريقٍ من المتخصصين في صناعة أخشاب الغابات لتوفير التقدم التقني في قطاع الخشب ومواد البناء. وتعدّ Silvaris أول منصةٍ للتجارة الإلكترونية في الولايات المتحدة الأمريكية خصيصاً لمنتجات الغابات، ويقع مقرّها الرئيس في سياتل، واشنطن. وهي شركة رائدة في مجال توفير المنتجات الخشبية الصناعية وفائض مواد البناء.

تقوم Silvaris ببيع منتجاتها وتقديم خدمات لوجيستية دولية إلى أكثر من ٣٥٠٠ عميل. ولإدارة مختلف العمليات ذات الصلة بالمعاملات؛ أنشأت منصة تداول عبر الإنترنت بحقوق ملكية لتتبع تدفق المعلومات المتعلقة بالمعاملات بين التجار والمحاسبة والائتمان والخدمات اللوجستية. وقد أتاح ذلك للشركة تبادل المعلومات بشكلٍ فوري مع عملائها والشركاء. ولكن نظراً للتغيّر السريع في أسعار المواد؛ أصبح من الضروري أن تحصل Silvaris على عرضٍ فوري للبيانات دون الحاجة إلى نقل وتنسيق البيانات في تقرير منفصل.

وبدأت Silvaris بالاستعانة بشركة تابلوه (Tableau)؛ لقدرتها على التواصل مع البيانات الحية وتصويرها. وبسبب لوحات المعلومات التي أنشأتها تابلوه (Tableau) والتي تتسم بسهولة الفهم والشرح؛ بدأت Silvaris باستخدام تابلوه (Tableau) لأغراض إعداد التقارير. وساعد ذلك Silvaris في سحب المعلومات بسرعة من البيانات وتحديد القضايا التي تؤثر على أعمالها. ونجحت Silvaris في إدارة الطلبات عبر الإنترنت مقابل الطلبات الأخرى بمساعدة التقارير التي أنشأتها تابلوه (Tableau). والآن؛ تقوم Silvaris بتتبع الطلبات عبر الإنترنت المقدمة من قبل العملاء وتعرف متى ترسل دفعات

تجديد للعملاء الذين يقومون بالشراء عبر الإنترنت. وأيضاً يمكن لمحللي Silvaris توفير الوقت من خلال توليد لوحات معلومات بدلاً من كتابة مئات الصفحات من التقارير باستخدام تابلوه (Tableau).

أسئلة للمناقشة:

- ١- ما التحدي الذي واجهته Silvaris؟
 - ٢- كيف حلت Silvaris مشكلتها باستخدام تصوير البيانات مع تابلوه (Tableau)؟
- ماذا يمكننا أن نتعلم من هذه الحالة العملية:

تحتاج العديد من الصناعات إلى تحليل البيانات بشكل فوري. ويتيح التحليل الفوري للمحللين تحديد القضايا التي تؤثر على أعمالهم. ويكون التصوير أحياناً أفضل طريقة لبدء تحليل تيارات البيانات الحية. وتُعدُّ تابلوه (Tableau) إحدى أدوات تصوير البيانات ذات القدرة على تحليل البيانات الحية دون نقل البيانات الحية إلى تنسيق تقارير منفصل.

Sources: Tableau.com, "Silvaris Augments Proprietary Technology Platform with Tableau's Real-Time Reporting Capabilities," http://www.tableau.com/sites/default/files/case-studies/silvarisbusiness-dashboards_0.pdf (accessed July 2016); Silvaris.com, "Overview," <http://www.silvaris.com/About/> (accessed July 2016).

٣-١ حالة عملية

شركة سيمنس (Siemens) تقلل التكلفة باستخدام تصوير البيانات

شركة سيمنس (Siemens) هي شركة ألمانية مقرها في برلين، ألمانيا، وهي إحدى كبرى الشركات في العالم التي تركز على مجالات الكهرباء، والسيارات، والرقمنة. وتحقق إيرادات سنوية تبلغ ٧٦ مليار يورو.

ويتم تنفيذ مجموعة التحليلات المرئية لشركة سيمنس (Siemens) بحلول التقارير الشاملة والاستشارات فيما يتعلق بجميع احتياجات ذكاء الأعمال الداخلية لشركة سيمنس (Siemens). وكانت هذه المجموعة تواجه تحدياً متمثلاً في توفير حلول إعداد التقارير إلى منظمة سيمنس (Siemens) بالكامل عبر الأقسام المختلفة مع الحفاظ على التوازن بين قدرات الحوكمة والخدمة الذاتية، وكانت شركة سيمنس (Siemens) بحاجة إلى منصة تُمكنها من تحليل الحالات المتعددة لاستطلاعات آراء العملاء، والعمليات اللوجيستية، وإعداد التقارير

نظرة عامة على ذكاء الأعمال والتحليلات وعلم البيانات

المالية. وكان لا بد أن تكون هذه المنصة سهلة الاستخدام لموظفيها؛ حتى يتمكنوا من استخدام هذه البيانات للتحليل واتخاذ القرارات. وبالإضافة إلى ذلك؛ يجب أن تتكامل المنصة بسهولة مع أنظمة سيمنس (Siemens) الحالية، وأن تمنح الموظفين تجربة استخدام سلسة.

بدأت الشركة في الاستعانة بشركة Dundas BI، وهي مورد عالمي رائد لحلول ذكاء الأعمال وحلول التمثيل البصري للبيانات، وقد سمح ذلك لشركة سيمنس (Siemens) بإنشاء لوحات معلومات تفاعلية مكّنت شركة سيمنس (Siemens) من اكتشاف المشكلات مبكرًا، وبالتالي توفير قدر كبير من المال. وساعدت لوحات المعلومات التي طوّرتها Dundas BI شركة سيمنس (Siemens) على الإجابة عن أسئلة مثل كيف تؤثر معدلات العرض المختلفة في المواقع المختلفة على العملية؛ مما ساعدها على تقليل زمن دورة الأعمال بمقدار ١٢٪ وتكلفة الخردة بنسبة ٢٥٪.

أسئلة للمناقشة:

- ١- ما التحديات التي واجهتها مجموعة سيمنس (Siemens) للتحليلات المرئية؟
- ٢- كيف ساعدت أداة تصوير البيانات من Dundas BI شركة سيمنس (Siemens) في خفض التكلفة؟

ماذا يُمكننا أن نتعلم من هذه الحالة العملية:

تحتاج العديد من المنظمات إلى أدوات تمكّنها من تحليل بياناتها المتوفرة في أقسام متعددة، هذه الأدوات تساعد في تحسين أداء عمل المنظمات، وجعل عملية اكتشاف البيانات شفافة بالنسبة للمستخدمين؛ لتمكينهم من تحديد مشكلات الأعمال بسهولة.

Sources: Dundas.com, "How Siemens Drastically Reduced Cost with Managed BI Applications," <http://www.dundas.com/resource/getcasestudy?caseStudyName=09-03-2016-Siemens%2FDundas-BI-Siemens-Case-Study.pdf> (accessed July 2016); Wikipedia.org, "SIEMENS," <https://en.wikipedia.org/wiki/Siemens> (accessed July 2016); Siemens.com, "About Siemens," <http://www.siemens.com/about/en/> (accessed July 2016).

التحليلات التنبؤية:

تهدف التحليلات التنبؤية إلى تحديد ما يمكن أن يحدث في المستقبل، وتعتمد هذه التحليلات على الأساليب الإحصائية بالإضافة إلى الأساليب الأخرى التي تم تطويرها حديثًا والتي تندرج تحت الفئة العامة التنقيب في البيانات. وتهدف هذه التقنيات إلى القدرة على التنبؤ بما إذا

كان من المرجح أن ينتقل العميل إلى المنافسين، وماذا يجب على العميل شراؤه بعد ذلك وبأي مقدار، وما هي العروض الترويجية التي قد يستجيب لها العميل، وما إذا كان هذا العميل جديراً بالثقة الائتمانية أم لا، وما إلى ذلك. العديد من التقنيات تُستخدم في تطوير تطبيقات التحليلات التنبؤية بما في ذلك خوارزميات التصنيف المختلفة. فعلى سبيل المثال، وكما سنرى في الفصلين الرابع والخامس، يمكننا استخدام تقنيات التصنيف مثل الانحدار اللوجستي، ونماذج شجرة القرارات، والشبكات العصبية للتنبؤ بمدى جودة الصور المتحركة أمام شبك التذاكر. ويمكننا أيضاً استخدام خوارزميات التجميع لتقسيم العملاء إلى مجموعات مختلفة؛ حتى يكون بالإمكان استهدافهم بعروض ترويجية مُحَدَّدة لهم. وأخيراً؛ يمكننا استخدام أساليب الترابط في المجتمعات لتقدير العلاقات بين السلوكيات الشرائية المختلفة، أي: إذا اشترى أحد العملاء منتجاً ما؛ فما الذي قد يشتريه العميل أيضاً؟ يمكن أن يساعد هذا التحليل بائع التجزئة في التوصية أو الترويج للمنتجات ذات الصلة. على سبيل المثال؛ فإن أي بحثٍ عن منتج على Amazon.com ينتج عنه أن يقترح بائع التجزئة أيضاً منتجات مشابهة أخرى قد يهتم بها العميل. وسنقوم بدراسة هذه الأساليب وتطبيقاتها في الفصول من الثالث إلى السادس. وتوضّح الحالة العملية ١-٤ إحدى هذه التطبيقات في الألعاب الرياضية.

حالة عملية ١-٤

تحليل الإصابات الرياضية

إن أي نشاط رياضي يكون عُرضةً لوقوع إصابات وإذا لم يتم التعامل مع الإصابات بشكل صحيح؛ فقد يتضرر الفريق. ويمكن أن يساعد استخدام التحليلات لفهم الإصابات في الحصول على إحصاءات قيّمة من شأنها تمكين المدربين وأطباء الفريق من إدارة تكوين الفريق، وفهم قدرات اللاعبين، والمساعدة في نهاية المطاف في اتخاذ القرارات الأفضل بشأن اللاعبين الذين ربما يكونوا متاحين للعب في أي وقت.

وفي دراسة استطلاعية؛ قامت جامعة أوكلاهوما الحكومية بتحليل الإصابات الرياضية بكرة القدم الأمريكية باستخدام التقارير والتحليلات التنبؤية. واتبع المشروع منهجية CRISP-DM (التي سنعرضها في الفصل الرابع)؛ لفهم مشكلة تقديم توصيات بشأن إدارة الإصابات، وفهم عناصر البيانات المختلفة التي تم جمعها حول الإصابات وتنظيف البيانات وتطوير تصورات لجذب استدلالات مختلفة وبناء تحليلات إدارة الأداء لتحليل فترة التئام الجروح، وقواعد تسلسل الرسم؛ للتنبؤ بالعلاقات بين الإصابات ومختلف أجزاء الجسم المصابة بالإصابات.

وتتألف مجموعة بيانات الإصابات من أكثر من ٥٦٠ سجل إصابة في كرة القدم، والتي تم تصنيفها في إطار المتغيرات الخاصة بالإصابة إلى: الجزء من الجسم/ موقع الجسم/ الشكل الجانبي، والإجراء المتخذ، والشدة، نوع الإصابة، بداية الإصابة وتواريخ الشفاء، والمتغيرات الخاصة باللاعب/ الرياضة إلى: بطاقة تعريف اللاعب، ومركز اللاعب في الملعب، والنشاط، والبداية وموقع المباراة. وتم حساب وقت الشفاء من الإصابة لكل سجل؛ إذ تم تصنيفها إلى مجموعات مختلفة من الفترات الزمنية: ١-٠ شهر، ١-٢ شهر، ٢-٤ أشهر، ٤-٦ أشهر، و٦ أشهر - ٢٤ شهرًا.

وتم إنشاء تصورات مختلفة؛ لاستنتاج معلومات من مجموعة بيانات الإصابات التي تصور فترة الشفاء المرتبطة بمراكز اللاعبين وشدة الإصابات وفترة الشفاء، والعلاج المقدم والفترة الزمنية للشفاء المرتبطة بها، والإصابات الكبيرة التي تصيب أجزاء الجسم، وما إلى ذلك. وتم بناء نماذج الشبكات العصبية لكل فئة من فئات الشفاء باستخدام IBM SPSS Modeler. وكان من المتغيرات المتوقعة: الحالة الراهنة للإصابة، الشدة، جزء الجسم، موقع الجسم، نوع الإصابة، النشاط، موقع الحدث، الإجراء المتخذ، والموقف. وكان نجاح تصنيف فئة الشفاء جيدًا جدًا؛ إذ كانت الدقة ٧٩,٦٪. وبناءً على التحليل تم اقتراح العديد من توصيات الأعمال؛ منها استخدام المزيد من مدخلات المختصين من بداية الإصابة بدلاً من السماح لموظفي غرفة التدريب بفحص اللاعبين المصابين. وتم تدريب اللاعبين في المراكز الدفاعية لتجنب الإصابة، وممارسة التدريب على آليات فحص السلامة.

أسئلة للمناقشة:

١- ما هي أنواع التحليلات المطبقة في تحليل الإصابات؟

٢- كيف تساعد التصورات في فهم البيانات وتقديم رؤى إلى البيانات؟

٣- ما هي مشكلة التصنيف؟

٤- ما الذي يمكن اشتقاقه عن طريق إجراء تحليل تنبؤي؟

ما الذي يمكننا تعلمه من هذه الحالة العملية؟

وبالنسبة لأي مشروع تحليلات؛ من المهم دائماً فهم نطاق الأعمال والحالة الراهنة لمشكلة الأعمال من خلال تحليل موسّع للمورد الوحيد وهو البيانات التاريخية. وغالباً ما توفر عمليات التصوير المرئي أداة رائعة لاكتساب الأفكار الأولية للبيانات، والتي يمكن تحسينها بشكل أكبر استناداً إلى آراء الخبراء لتحديد الأهمية الجوهرية لعناصر البيانات ذات الصلة بالمشكلة. كما تساعد المعلومات المرئية في توليد أفكار لمشكلات غامضة، والتي

يمكن متابعتها في بناء رؤية إدارة الأداء، والتي يمكن أن تساعد المنظمات في صنع القرار.

Source: Sharda, R., Asamoah, D., & Ponna, N. (2013). "Research and Pedagogy in Business Analytics: Opportunities and Illustrative Examples." Journal of Computing and Information Technology, 21(3), 171182-.

التحليلات التوجيهية:

تُسمى الفئة الثالثة من التحليلات بالتحليلات التوجيهية، والتي تهدف إلى التعرف على ما يجري بالإضافة إلى التوقعات المحتملة واتخاذ القرارات؛ لتحقيق أفضل أداء ممكن. وقد تمت دراسة هذه المجموعة من الأساليب تاريخياً تحت مظلة التقارير التشغيلية أو علوم الإدارة، وتهدف بشكل عام إلى تحسين أداء النظام. والهدف هنا هو تقديم قرار أو توصية بخصوص إجراء مُحدد. وقد تكون هذه التوصيات على شكل (نعم/ لا) لاتخاذ قرار مرتبط بشكل مُحدد لكل مشكلة، أو مبلغ معين (على سبيل المثال: سعر بند معين أو سعر الشحن)، أو مجموعة كاملة من خطط الإنتاج. وقد تُعرض القرارات على صانع القرار في تقرير أو يمكن استخدامها مباشرة في نظام قواعد القرار الآلي (كما هو الحال في أنظمة تسعير شركات الطيران). وبالتالي؛ يمكن أيضاً تسمية هذه الأنواع من التحليلات بتحليلات القرار أو التحليلات المعيارية. وتُقدّم الحالة العملية ١,٥ مثالاً على مثل هذه التطبيقات التحليلية المسبقة، وسوف نتعرف على بعض جوانب التحليل التوجيهي في الفصل السادس.

حالة عملية ٥-١

شركة ستيل بار (Steel Bar) المتخصصة تستخدم التحليلات لتحديد تواريخ تنفيذ التزاماتها وفقاً للموارد المتاحة

هذه الحالة العملية مرتبطة بنا جميعاً؛ فقد كانت شركة ستيل بار (Steel Bar) لا ترغب في الكشف عن اسمها (أو حتى مجال عملها الدقيق) تواجه مشكلة كبرى تتمثل في اتخاذ القرارات بشأن مخزون المواد الخام الذي تستخدمه لإرضاء العملاء؛ إذ تقوم هذه الشركة بتوفير قضبان حديدية مُخصصة لعملائها. وقد تقوم بتقطيع القضبان إلى أشكال أو أحجام مُحددة، وقد تحتوي على مواد فريدة ومتطلبات تشطيب؛ إذ تقوم الشركة بشراء المواد الخام من جميع أنحاء العالم وتخزينها في مستودعها، وعندما يتصل عميلٌ محتمل بالشركة لطلب عرض أسعار القضبان المتخصصة وما يرتبط بذلك من بيانات (التكوين، أصل المعدن، الجودة، الأشكال، الأحجام... إلخ)، وعادةً ما يكون لدى مندوب المبيعات قليلٌ من الوقت لتقديم مثل هذا السعر بما في ذلك التاريخ الذي يمكن فيه تسليم المنتج وبطبيعة الحال، الأسعار، وما إلى ذلك، ومن ثم يجب اتخاذ

قرارات بشأن الوفاء بالالتزامات التاريخية، والتي تُحدّد في الوقت المناسب التواريخ التي يمكن أن يتم تسليم المنتجات التي طلبها العملاء. ويُطلب من مندوب المبيعات اتخاذ مثل هذه القرارات من خلال تحليل التقارير حول المخزون المتاح للمواد الخام. وقد تكون بعض المواد الخام المتوفرة قد التزم المندوب بالفعل بتسليمها؛ تلبيةً لطلب عميل آخر. وبالتالي؛ قد لا يكون المخزون الموجود في المخزن متاحاً بالفعل. ومن ناحية أخرى؛ قد تكون هناك مواد خام من المتوقع تسليمها في المستقبل القريب، ويمكن استخدامها أيضاً لتلبية طلب مُقدّم من هذا العميل المحتمل. وأخيراً؛ قد تكون هناك فرصة أيضاً لتحصيل رسوم على طلب جديد عن طريق إعادة تخصيص المخزون الذي تمّ الالتزام به مسبقاً لتلبية هذا الطلب الجديد مع تأجيل الطلب الذي تمّ الالتزام به بالفعل. وبالطبع؛ فإنه يجب أن تستند هذه القرارات على تحليل التكلفة والعائد لتأخير طلب سابق. وبالتالي؛ يجب أن يتمكن النظام من سحب البيانات بشكل لحظي من بيانات المخزون، والطلبات المجمعة، والمواد الخام الواردة، وقيود الإنتاج، وما إلى ذلك.

ولدعم هذه القرارات الصادرة بناءً على الوعد وفقاً للمتاح؛ تمّ تطوير نظام دعم القرار DSS الفوري؛ من أجل تخصيص أمثل للمخزون المتاح ولدعم تحليل ماذا - لو الإضافي. ويستخدم نظام دعم القرار مجموعة من نماذج البرامج المختلطة والتي يتم حلّها باستخدام البرامج التجارية. كما أدرجت الشركة نظام دعم القرار في نظام تخطيط موارد المؤسسة الخاصة بها لتسهيل استخدامها لتحليلات الأعمال.

أسئلة للمناقشة:

١- لماذا تُعدّ إعادة تخصيص المخزون من عميلٍ إلى آخر؛ قضيةً رئيسةً للمناقشة؟

٢- كيف يمكن أن تساعد أنظمة دعم القرار في اتخاذ هذه القرارات؟

Source: Pajouh Foad, M., Xing, D., Hariharan, S., Zhou, Y., Balasundaram, B., Liu, T., & Sharda, R. (2013). "Available-to-Promise in Practice: An Application of Analytics in the Specialty Steel Bar Products Industry." *Interfaces*, 43(6), 503517-. <http://dx.doi.org/10.1287/inte.2013.0693> (accessed July 2016).

التحليلات المطبّقة على المجالات المختلفة:

لقد أنتجت تطبيقات التحليلات في قطاعات الصناعة المختلفة العديد من المجالات ذات الصلة أو على الأقل التعبيرات الشائعة اليوم. ومن المألوف تقريباً أن نربط كلمة تحليلات بأيّ صناعة أو بيانات وبالإضافة إلى التصنيف العام لتحليلات النص، والتي تهدف إلى الحصول على قيمة من

النص (سيتم دراستها في الفصل الخامس)، أو تحليلات الويب والتي تهدف إلى تحليل بيانات الويب؛ فقد تمّ تطوير العديد من التحليلات المتعلقة بمشكلة أو صناعة معينة. كما تمّ تطوير التحليلات الخاصة بالعديد من المهن/ المجالات الخاصة بالصناعة أو المسائل الخاصة بالمشكلات. ومن أمثلة هذه المجالات تحليلات التسويق، وتحليلات التجزئة، والنظريات الاحتمالية، وتحليلات النقل، والتحليلات الصحية، والتحليلات الرياضية، وتحليلات المواهب، والتحليلات السلوكية، وما إلى ذلك. فعلى سبيل المثال: قدّم القسم ١-١ عبارة التحليلات الرياضية. ويمكن أيضاً تسمية الحالة العملية ١-١ دراسة حالة في تحليلات شركات الطيران، وسيقدّم القسم التالي التحليلات الصحية وتحليلات السوق على نطاقٍ واسع. وبمعنى دقيق يتمّ تصنيف أيّ تحليل منهجي للبيانات في قطاعٍ معين على أنه تحليلات «(املاً الفراغات)». وعلى الرغم من أن هذا قد يؤدي إلى زيادة حجم مفهوم التحليلات؛ فإنّ الفائدة هي أن المزيد من الناس في صناعات مُحدّدة سيدركون قوة وقدرات التحليلات. كما يدفع إلى التركيز على المتخصصين الذين يطوّرون ويطبّقون مفاهيم التحليلات في قطاعٍ رأسي. وعلى الرغم من أن العديد من الأساليب لتطوير تطبيقات التحليلات قد تكون شائعة؛ فإنّ هناك مشكلات فريدة في كلّ شريحة عمودية تؤثر على كيفية جمع البيانات، ومعالجتها، وتحليلها، وتنفيذ التطبيقات. وهكذا؛ فإنّ التمييز بين التحليلات المستندة إلى التركيز العمودي؛ مفيداً للنموّ الإجمالي للانضباط.

التحليلات أو علم البيانات:

حتى في الوقت الذي يحظى فيه مفهوم التحليلات بمزيدٍ من الاهتمام في دوائر الصناعة والأوساط الأكاديمية؛ تمّ إدخال مصطلحٍ آخر وأصبح شائعاً وهو مصطلح علم البيانات، والممارسون لهذا العلم يُطلق عليهم «علماء بيانات»، وأحياناً يُنسب إنشاء مصطلح علم البيانات إلى باتيل (D. J. Patil) من LinkedIn. وكانت هناك بعض المحاولات لوصف الاختلافات بين محلّلي البيانات وعلماء البيانات (على سبيل المثال انظر: emc.com/collateraliaboutinews/emc-data-science-study-wp.pdf). ومن هذه الآراء أنّ محلّلي البيانات هو مجرد مصطلح آخر للمهنيين الذين كانوا يقومون بعمليات ذكاء الأعمال في شكلٍ تجميع البيانات وتنظيمها وإعداد التقارير، وأحياناً بعض التصوير، وتشمل مجموعات مهاراتهم، وشملت مجموعات مهاراتهم إكسل Excel، وبعض معارف SQL، وإعداد التقارير. ويمكنك التعرّف على هذه القدرات على أنها تحليلات وصفية أو تقارير. وعلى النقيض من ذلك؛ فإنّ عالم البيانات مسؤولٌ عن التحليل التنبؤي والتحليل الإحصائي، والأدوات التحليلية والخوارزميات الأكثر تقدماً. وقد يكون لديه معرفةٌ أعمق بالخوارزميات وقد تحت تصنيفات مختلفة كالتنقيب في البيانات، أو اكتشاف المعرفة، أو تعلّم الآلة. وقد يحتاج بعض هؤلاء

الباحثين إلى معرفة برمجة أكثر عمقاً؛ ليكونوا قادرين على كتابة الكود لتنظيف/ تحليل البيانات في اللغات الحالية المعتمدة على الويب، مثل لغة Java أو Python، واللغات الإحصائية مثل R. كما يحتاج العديد من محترفي التحليلات إلى بناء خبرة كبيرة في النمذجة الإحصائية، والتجريب، والتحليل. ومرة أخرى؛ ينبغي أن يدرك قراؤنا أن هذه المصطلحات تندرج تحت مظلة التحليلات التنبؤية والتوجيهية. ومع ذلك؛ تشتمل أيضاً التحليلات التوجيهية على خبرات أكثر أهمية في تقارير التشغيل بما في ذلك الأمثلة والمحاكاة وتحليل القرار وما إلى ذلك. ومن المرجح أن يطلق على أولئك الذين يعملون على هذه الحقول علماء البيانات بدلاً من محترفي التحليلات.

إنَّ وجهة نظرنا في التمييز بين التحليلات وعالم البيانات تكمنُ في درجة المعرفة والمهارات الفنية أكثر من الوظائف. ويبدو أنَّ برامج علوم الحاسوب والإحصاء والرياضيات التطبيقية تفضّل تسمية علم البيانات، مع الاحتفاظ بتسمية التحليلات الخاصة بالمهنيين العاملين بشكلٍ أكبر. وكمثالٍ آخر على ذلك؛ اقترح المتخصصون في الفيزياء التطبيقية استخدام علم الشبكة كمصطلح لوصف التحليلات التي تتعلق بمجموعات من الناس؛ كالشبكات الاجتماعية، وشبكات سلاسل التوريد، وما إلى ذلك. انظر: <http://barabasi.com/networksciencebook/> للاطلاع على كتاب دراسي متطور حول هذا الموضوع.

وإذا صرفنا النظر عن الاختلاف الواضح في مجموعة المهارات الذي يمتلكها مَنْ يقومون بإجراء تحليلات وصفية وإعداد التقارير فقط مقابل أولئك الذين ينخرطون في القيام بأنواع التحليلات الثلاثة؛ فإن التمييز بين مصطلح التحليلات وعلم البيانات يصبح غامضاً. ونلاحظ أن خريجي برامج التحليلات لدينا يكونون مسؤولين عن مهام تتوافق بشكلٍ أكبر مع مهام علماء البيانات، وليس مجرد فقط تقديم تقارير تحليلية. هذا الكتاب يهدف بوضوح إلى إدخال قدرات ووظائف جميع أنواع التحليلات، والتي تشمل علم البيانات وليس مجرد تقارير التحليلات، ومن الآن فصاعداً سنستخدم التحليلات وعلم البيانات بشكلٍ متبادل.

أسئلة مراجعة على القسم ١-٥:

- ١- عرّف التحليلات.
- ٢- ما هي التحليلات الوصفية؟ وما هي الأدوات المتنوعة المُستخدمة في التحاليل الوصفية؟
- ٣- كيف تختلف التحليلات الوصفية عن التقارير التقليدية؟
- ٤- ما هو مستودع البيانات؟ وكيف يمكن لتقنية مستودعات البيانات المساعدة في تمكين التحليلات؟
- ٥- ما هي التحليلات التنبؤية؟ كيف يمكن للمنظمات استخدام التحاليل التنبؤية؟

- ٦- ما هي التحليلات التوجيهية؟ ما هي أنواع المشكلات التي يمكن حلها عن طريق التحليلات التوجيهية؟
- ٧- عرّف النمذجة من منظور التحليلات.
- ٨- هل من الجيد اتباع التسلسل الهرمي للتحليلات الوصفية والتنبؤية قبل تطبيق التحليلات التوجيهية؟
- ٩- كيف يمكن أن تساعد التحليلات في اتخاذ القرار الموضوعي؟

٦-١ أمثلة على التحليلات في مجالات مختارة:

في الفصول المتنوعة لهذا الكتاب سنتطرق للعديد من أمثلة تطبيقات التحليلات، وهذا هو أحد الطرق الرئيسية المُستخدمة في هذا الكتاب (التعرض - Exposure). في هذا القسم سنلقي الضوء على مجالين من المجالات المهمة لتطبيق التحليلات والتي حققت نجاحاً ملحوظاً وهما: الرعاية الصحية، وبيع التجزئة.

تطبيقات التحليلات في الرعاية الصحية - أمثلة Humana:

على الرغم من أن تحليلات الرعاية الصحية تغطي مجموعة واسعة من التطبيقات من الوقاية إلى التشخيص إلى العمليات الفعالة ومنع الاحتيال؛ فإننا نركز على بعض التطبيقات التي تم تطويرها في شركة تأمين صحي رئيسة، ووفقاً لما ذكره موقع الشركة على الإنترنت: «تتكامل إستراتيجية الشركة لتقديم الرعاية، وتجربة الأعضاء، والرؤى الإكلينيكية ورؤى المستهلك؛ بهدف تشجيع المشاركة، وتغيير السلوك، والتواصل الإكلينيكي الاستباقي والتعافي». وينطوي تحقيق هذه الأهداف الإستراتيجية على استثمارات كبيرة في تقنية المعلومات بشكل عام، والتحليلات بشكل خاص. إنَّ Brian LeClaire هو نائب الرئيس ورئيس قسم المعلومات في Humana، وهي شركة تأمين رئيسة في الولايات المتحدة. وحاصل على الدكتوراه في MIS من جامعة أوكلاهوما. وقد دافع عن التحليلات كمؤثر تنافسي في Humana كما شارك في إنشاء مركز للتميز في التحليلات. ووصف المشاريع التالية بأنها أمثلة على مبادرات Humana في نطاق التحليلات التي يقودها Vipin Gopal رئيس التحليلات الإكلينيكية في Humana.

مثال ١: منع حوادث سقوط كبار السن - مدخل تحليلي:

تُعَدُّ الإصابة نتيجةً للسقوط خطراً صحياً كبيراً لكبار السن الذين يبلغون من العمر ٦٥ عاماً؛ فهم أكثر من ثلث من يصابون في حوادث سقوط كل عام^(١). إن حوادث السقوط هي أيضاً العامل الرئيس لكل من الإصابات القاتلة وغير المميتة بالنسبة لكبار السن؛ إذ يؤدي ذلك إلى زيادة خطر الإعاقة بنسبة تصل إلى ٥٠%^(٢).

وتُشكل تكاليف هذه الإصابات عبئاً كبيراً على نظام الرعاية الصحية بالولايات المتحدة الأمريكية؛ إذ بلغت التكاليف المباشرة للسقوط بنحو ٣٤ مليار دولار في عام ٢٠١٣م وحده. ومع ارتفاع النسبة المئوية لكبار السن في الولايات المتحدة؛ فمن المتوقع أن تتزايد حوادث السقوط والتكاليف المرتبطة بها. ووفقاً لمراكز التحكم في الأمراض والوقاية منها (CDC)؛ فإن «حوادث السقوط هي مشكلة صحية عامة يمكن منعها إلى حد كبير»^(٣).

وتُعَدُّ Humana ثاني أكبر مورد لبرنامج Medicare Advantage الذي يشمل حوالي ٣,٢ مليون عضو، معظمهم من كبار السن. إنَّ الحفاظ على أعضائها البارزين ومساعدتهم في العيش بأمان في منازلهم؛ هو هدف تجاري رئيس؛ إذ يُعَدُّ منع حوادث السقوط مكسباً مهماً. ومع ذلك؛ لم تكن هناك منهجية صارمة لتحديد الأفراد الأكثر عرضةً للسقوط والذين تُعَدُّ جهود الوقاية مفيدةً لهم. وعلى عكس الحالات الطبية المزمنة مثل السكري والسرطان؛ فإنَّ السقوط ليس حالةً طبية واضحة المعالم. وبالإضافة إلى ذلك؛ لا يتم الإبلاغ عن حالات السقوط عادةً في بيانات المطالبات؛ نظراً لأن الأطباء يميلون في الغالب إلى ترميز نتائج السقوط، مثل: الكسور والاضطرابات. وعلى الرغم من وجود العديد من التقييمات التي تتم إدارتها إكلينيكيًا لتحديد وجود المتعثرين؛ فإنها لا تصل إلا لعدد محدودٍ من الحالات وتفتقر إلى طاقة فعلية كافية. وعلى هذا النحو؛ فهناك حاجة إلى طريقة مستقبلية دقيقة لتحديد الأفراد الأكثر عرضةً لخطر السقوط؛ حتى يتمكنوا من اتخاذ إجراءات استباقية لمنع السقوط. وقد أجرى التحليل الإحصائي لشركة Humana عملية تطوير نموذج تنبؤي بحوادث السقوط. وهذا هو أول تقرير رسمي شامل يستفيد من المطالبات الطبية والصيدلية الإدارية، والبيانات الإكلينيكية، والأنماط الإكلينيكية المؤقتة، ومعلومات المستهلك، وغيرها من البيانات لتعريف الأفراد المعرضين لخطر السقوط في نطاق زمني مُحدد.

تُعَدُّ طريقة بي أم فالز (PM Falls) حالياً عنصراً أساسياً لقدرة شركة هيوماننا (Humana) على تحديد كبار السن الذين بإمكانهم الاستفادة من التدخلات للتخفيف من سقوطهم. تحديد كبار السن الذين يمكنهم الاستفادة من تدخلات التخفيف من السقوط. وقد أظهر برهان مبدئي للمفهوم مع مستهلكي Humana، الذين يمثلون الـ ٢٪ الأعلى ضمن مخاطر السقوط؛ أنَّ عدد المستفيدين من خدمات العلاج الطبيعي قد ارتفع، مشيراً إلى أنَّ المستهلكين يتخذون خطوات فعالة لتقليل مخاطر السقوط. وهناك مبادرة ثانية تستخدم طريقة PM Falls لتحديد الأفراد المعرضين للخطر حتى يخضعوا لبرامج المراقبة عن بُعد. وباستخدام PM، تمكَّنت Humana من تحديد ٢٠,٠٠٠ مستهلك تعرَّضوا لخطر السقوط، وهم الذين استفادوا من هذا البرنامج. ويرتدي المستهلكون الذين تمَّ تحديدهم جهازاً يكتشف السقوط وينبئ المستهلك طُوال اليوم وعلى مدار الأسبوع للمساعدة الفورية.

وحصل هذا العمل على جائزة Analytics Leadership من قبل كلية Kelly لإدارة الأعمال بجامعة Indiana في عام ٢٠١٥؛ وذلك لتبني أساليب التحليل في بيئة العمل.

مثال ٢: هدف هيومانا الجريء - تطبيق التحليلات لتحديد المقاييس المناسبة:

في عام ٢٠١٤م؛ أعلنت شركة Humana عن هدف المنظمة الجريء لتحسين صحة المجتمعات المحلية بنسبة ٢٠٪ بحلول عام ٢٠٢٠م من خلال تسهيل الأمر لتحقيق أقصى درجات الصحة. ويمكن تعريف المجتمعات التي تخدمها Humana بطرق عديدة، جغرافياً (الولاية، المدينة، الحي)، وحسب المنتج (برنامج Medicare Advantage، الخطط القائمة على صاحب العمل، الخدمات المشتركة بشكل فردي)، أو عن طريق الملف الإكلينيكي (شروط الأولوية بما في ذلك مرض السكري، ارتفاع ضغط الدم، CHF [فشل القلب الاحتقاني]، CAD [مرض الشريان التاجي]، COPD (مرض الانسداد الرئوي المزمن) أو "الاكتئاب". إن فهم صحة هذه المجتمعات وكيفية تتبعها بمرور الوقت؛ أمر بالغ الأهمية ليس فقط لتقييم الهدف؛ ولكن أيضاً في صياغة إستراتيجيات لتحسين الصحة العضوية في مجملها.

وكان التحدي أمام منظمة التحليلات يتمثل في تحديد مقياس يبرز جوهر الهدف الجريء؛ لأن مقاييس التأمين الصحي التقليدية المقاسة موضوعياً، مثل القبول في المستشفيات أو زيارات غرف الطوارئ لكل ١٠٠٠ شخص لن تنهض هذه المهمة الجديدة. وكان الهدف هو تحديد المقياس الذي يحافظ عليها ويحسنها في المجتمع؛ ولكن يجب أن يكون مرتبطاً بأعمال شركة هيومانا (Humana). ومن خلال تقييمات تحليلية صارمة؛ اختارت Humana في نهاية المطاف "الأيام الصحية"؛ وهو عبارة عن استبيان من أربعة أسئلة، عن جودة الحياة، وقد تم تطويره من قبل مركز التحكم في الأمراض لتتبع وقياس تقدمهم نحو تحقيق الهدف الجريء.

كان من الضروري التأكد من أن المقياس المحدد يرتبط ارتباطاً كبيراً بمقاييس الصحة والأعمال؛ بحيث يؤدي أي تحسن في الأيام الصحية إلى تحسين الصحة، وإلى نتائج أعمال أفضل، وتتضمن الأمثلة التالية كيفية ارتباط "الأيام الصحية" بمقاييس الاهتمام:

- يظهر الأفراد الذين لديهم أيام غير صحية أكثر استخداماً وأنماط تكلفة عالية. لكل ٥ أيام غير صحية إضافية هناك:

(أ) زيادة قدرها ٨٢ دولاراً في متوسط التكاليف الطبية والصيدلانية الشهرية.

(ب) زيادة قدرها ٥٢ دخولاً للمستشفيات لكل ١٠٠٠ مريض.

(ج) زيادة ٠,٢٨ يوماً في متوسط مدة البقاء.

- الأفراد الذين يُظهرون سلوكيات سليمة وظروفهم المزمنة تُدار بشكل جيد لديهم عدد أيام غير صحية أقل، على سبيل المثال: الأفراد المصابون بمرض السكري لديهم عدد أيام غير صحية أقل إذا حصلوا على فحص الدهون السيئة أو فحص العين السكرية وبالمثل، إذا كان هناك تحكم في مستويات السكر في الدم.

- الأفراد الذين يعانون من الأمراض المزمنة لديهم عدد أيام غير صحية أكثر ممّن ليس لديهم حالات مزمنة ومنها: مرض السكري، ارتفاع ضغط الدم، CHF [فشل القلب الاحتقاني]، CAD [مرض الشريان التاجي]، COPD (مرض الانسداد الرئوي المزمن) "أو الاكتئاب".

ومنذ ذلك الحين، اعتمدت Humana الأيام الصحية كمقياس لها لقياس التقدّم نحو تحقيق هدفها الجريء.

مثال ٣: نماذج تنبؤية لتحديد أعلى نسبة من المخاطر في شركة تأمين صحي:

تنطبق قاعدة ٨٠/٢٠ بشكل عام على الرعاية الصحية، وتعني أنّ حوالي ٢٠٪ من المرضى يستهلكون ٨٠٪ من موارد الرعاية الصحية؛ بسبب حالتهم الصحية المتدهورة أو المزمنة.

إنّ تحديد الأعضاء المناسبين أمر حاسم في التسجيل في الرعاية الصحية، وفي السنوات الأخيرة تمّ تطوير أنظمة لإدارة الأداء تقوم بتحديد المُسجّلين الأعلى مخاطر في المستقبل. كما تمّ تطوير العديد من أنظمة إدارة الأداء هذه مع الاعتماد الكبير على بيانات المطالبات الطبية، والتي تنتج عن الخدمات الطبية التي يستخدمها المسجلون. بسبب التأخر الموجود في تقديم بيانات المطالبات ومعالجتها، هناك تأخر مماثل في تحديد الأعضاء المعرضين لمخاطر عالية للتسجيل في البرامج السريرية، وهذه المسألة ذات أهمية خاصة عندما ينضمّ أعضاء جُدد إلى شركة تأمين صحي كون ليس لديهم تاريخ مطالبات صحي مع شركات تأمين أخرى. يمكن أن يستغرق مُقدّم الطلب الذي يعتمد على المطالبات في المتوسط ٩-١٢ شهراً بعد تسجيل أعضاء جُدد لتحديدهم للإحالة إلى البرامج الإكلينيكية.

في أوائل العقد الجاري جذبت شركة هيوماننا العديد من الأعضاء الجُدد من خلال منتجات ميدكير إدفانتيج (Medicare Advantage)، وبالتالي احتاجت إلى طرق أفضل لإدارة الأعضاء. وعلى هذا النحو؛ أصبح من المهمّ للغاية تطوير نهج تحليلي آخر لتحديد الأعضاء الجدد ذوي المخاطر العالية بشكل سريع ودقيق للإدارة الإكلينيكية، للحفاظ على صحة هذه المجموعة وخفض التكاليف.

وقد قام فريق التحليلات الإكلينيكية التابع لـ Humana بتطوير نموذج التنبؤ بالأعضاء الجدد (NMPM) والذي سيُحدّد بسرعة الأفراد المعرضين للخطر، وسيغيّر قريباً تسجيلهم الجديد للبرنامج مع Humana، بدلاً من الانتظار حتى يصبح تاريخ المطالبة الكافي متاحاً لتجميع الملفات الإكلينيكية والتنبؤ بمخاطر الصحة المستقبلية. وقد تمّ تصميم نموذج التنبؤ بالأعضاء الجدد

لمواجهة التحدّيات الفريدة المرتبطة بالأعضاء الجدد، وهو أسلوب جديد استفاد من مجموعات البيانات الأوسع نطاقاً ودمجها بخلاف بيانات المطالبات الطبية، مثل بيانات تقييم المخاطر الصحية التي تم الإبلاغ عنها ذاتياً والمؤشرات المبكرة من بيانات الصيدلة، واستخدام أساليب التنقيب في البيانات المتقدمة لاكتشاف النمط، وسجل المستهلك يوميًا في Medicare Advantage استنادًا إلى أحدث بيانات Humana حتى الآن. وقد تم نشر النموذج من خلال فريق متعدد الوظائف من التحليلات وتقنية المعلومات والعمليات؛ لضمان تكامل التشغيل وتكامل الأعمال بسلاسة.

ومنذ أن تم تطبيق نموذج التنبؤ بالأعضاء الجدد في يناير ٢٠١٣؛ فقد استطاعوا بشكل سريع تحديد الأعضاء ذوي المخاطر العالية من أجل تسجيلهم في برامج تعليمية إكلينيكية. وقد تم إبراز النتائج الإيجابية التي تحققت من خلال هذا النموذج في العديد من اتصالات القيادات العليا من Humana. وفي الربع الأول من عام ٢٠١٣، أعلن Bruce Broussard، الرئيس التنفيذي لشركة Humana، عن "الزيادة التي طرأت على الأعضاء الجدد والتحسّن في عمليات التقييم الإكلينيكي"، والتي أدت إلى تسجيل ٣١٠٠٠ عضو جديد في البرامج الإكلينيكية، مقارنةً بـ ٤٠٠٠ عضو في نفس البرنامج عن فترة سابقة من العام، بزيادة قدرها ٦٧٥٪. بالإضافة إلى زيادة حجم التسجيل في البرنامج الإكلينيكي؛ أظهرت دراسات النتائج أن المستهلكين الجدد المسجلين الذين حدّدهم نموذج التنبؤ بالأعضاء الجدد قد تم تحويلهم إلى البرامج الإكلينيكية في وقت أقرب، مع أكثر من ٥٠٪ من الحالات المحوّلّة التي تم تحديدها خلال الأشهر الثلاثة الأولى بعد التسجيل الجديد في Medicare Advantage، وقد شارك المستهلكون الذين تم تحديدهم أيضاً بمعدل أعلى واستمروا لفترة أطول في البرامج.

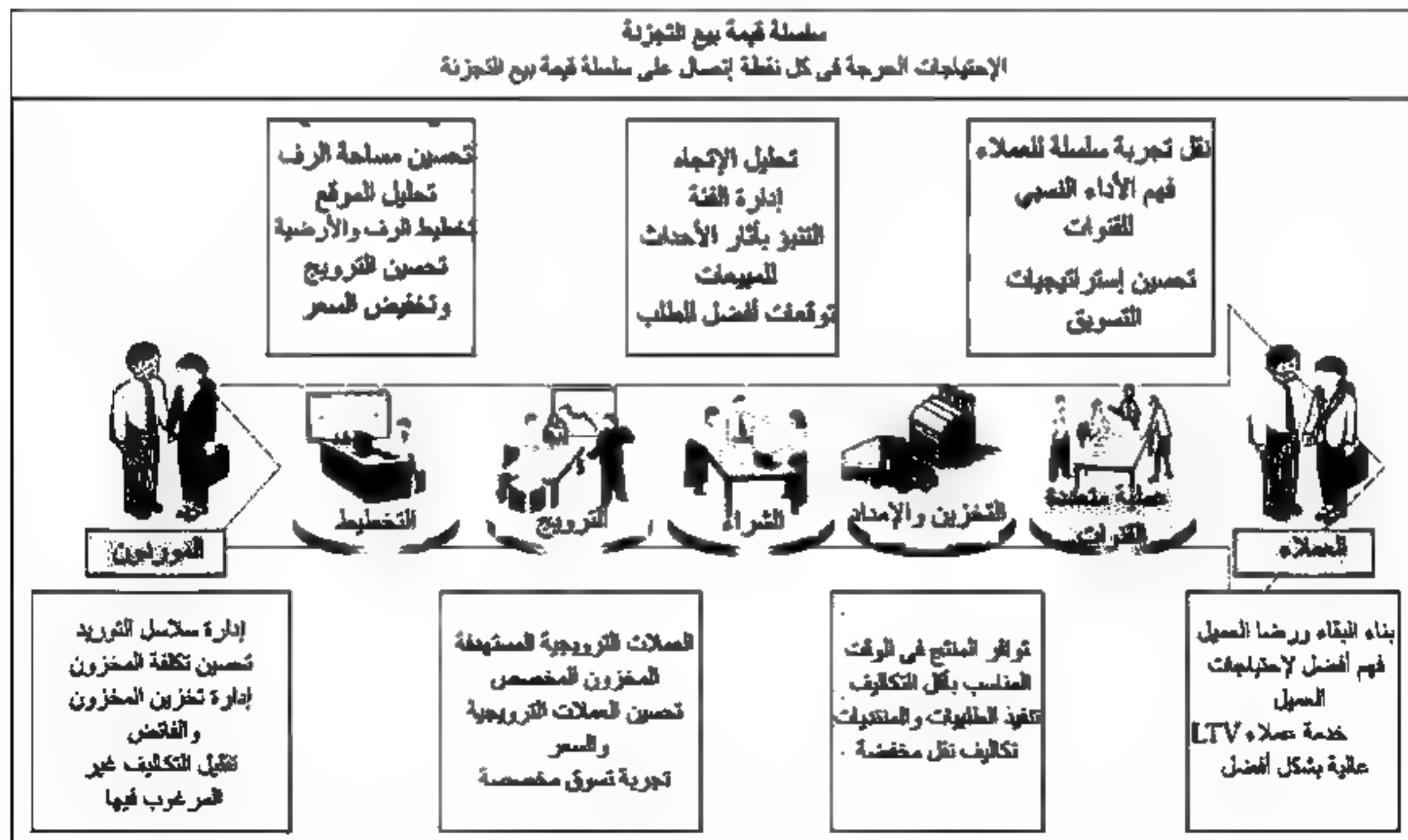
توضّح هذه الأمثلة كيفية قيام المنظمة باستكشاف تطبيقات التحليل وتطبيقها لتحقيق أهدافها الإستراتيجية. وسنعرض في الفصول القادمة من هذا الكتاب العديد من الأمثلة الأخرى لتطبيقات الرعاية الصحية.

تحليلات سلسلة قيمة البيع بالتجزئة:

يُعَدُّ قطاع البيع بالتجزئة؛ هو المكان الذي قد ترى فيه معظم تطبيقات التحليلات، وهو مجال تكون فيه القيم كبيرة ولكن هوامش الربح عادةً تكون ضئيلة، وفيه تتغير أذواق العملاء وتفضيلاتهم بشكل متكرّر؛ مما يجعل المتاجر - المباشرة أو عبر الإنترنت - تواجه العديد من التحدّيات في سبيل النجاح. وهيمنة السوق في وقت واحد لا تضمن نجاحًا مستمرًا؛ لذا فإنّ الاستثمار في تعلّم الكثير عن الموردّين والعملاء والموظفين وكلّ المساهمين الذين يدفعون سلسلة قيمة بيع التجزئة إلى النجاح واستخدام تلك المعلومات لاتخاذ قرارات أفضل كان هدفًا لصناعة التحليلات لفترة طويلة. وحتى قراء التحليلات العارضين يعرفون استثمارات Amazon الهائلة في التحليلات لتقوية سلسلة القيمة التابعة لهم. وبالمثل؛ استثمرت كلٌّ من Walmart و Target وغيرهما من كبار تجار التجزئة

نظرة عامة على ذكاء الأعمال والتحليلات وعلم البيانات

ملايين الدولارات في التحليلات الخاصة بسلاسل التوريد الخاصة بهم. ويتمتع معظم موردي تقنية وخدمة التحليلات بحضور كبير في تحليلات بيع التجزئة، وتغطية ولو جزء صغير من هذه التطبيقات لتحقيق هدف التعرض الذي نحن بصدد دراسته يمكن أن تملأ كتابًا كاملاً. لذلك يُسلط هذا القسم الضوء فقط على بعض التطبيقات المحتملة. وقد تمَّ إجراء معظم هذه العمليات بواسطة العديد من تجار التجزئة ويتم توفيرها من خلال العديد من موردي التقنية؛ ولذلك ففي هذا القسم سوف نلقي نظرة أكثر عمومية بدلاً من الإشارة إلى حالات محدّدة. وتمَّ اقتراح هذه النظرة العامة من قبل Abhishek Rathi، المدير التنفيذي لـ vCreaTek.com، وهي شركة لخدمات البرمجيات التحليلية ولديها مكاتب في الهند والولايات المتحدة والإمارات العربية المتحدة وبلجيكا؛ إذ تقوم الشركة بتطوير تطبيقات في مجالات متعددة، وخصوصًا تحليلات بيع التجزئة. ويعرض الشكل (١-١٢) المكونات المختارة لسلسلة قيمة بيع التجزئة. يبدأ الشكل بالموردين ويختتم بالعملاء؛ ولكنه يوضّح العديد من نقاط قرار التخطيط الإستراتيجي والتشغيلي المتوسط؛ إذ يمكن أن تلعب التحليلات - الوصفية أو التنبؤية أو التوجيهية - دورًا في اتخاذ قرارات أفضل تعتمد على البيانات. كما يوضح الجدول (١-١) أيضاً بعض المجالات المهمة لتطبيقات التحليلات، وأمثلة على الأسئلة الرئيسة التي يمكن أن تجيب عنها التحليلات، وبكل تأكيد، قيمة الأعمال المحتملة المشتقة من إجراء مثل هذه التحليلات. ثم يتم مناقشة بعض الأمثلة فيما بعد.



شكل ١-١٢: مثال لتطبيقات التحليلات في سلسلة قيمة بيع التجزئة

جدول ١-١: أمثلة لتطبيقات التحليلات في سلسلة قيمة بيع التجزئة

تطبيق التحليل	سؤال الأعمال	قيمة الأعمال
تحسين المخزون	١- أي المنتجات عليها طلب أعلى؟ ٢- ما هي المنتجات بطيئة الحركة أو المتقادمة؟	١- توقع استهلاك المنتجات سريعة الحركة، وطلب مخزون كافٍ منها؛ لتجنب سيناريو نفاذ المخزون. ٢- رفع معدل دوران المخزون للمنتجات بطيئة الحركة؛ من خلال الجمع بينها في طلب مرتفع.
مرونة السعر	١- ما مقدار صافي هامش الربح؟ ٢- ما مقدار الخصم الممكن منحه على المنتج؟	١- تخفيض السعر لكل منتج يمكن أن يقلل خسارة هامش الدولار. ٢- يتم تحديد السعر الأمثل لحزمة المنتجات لتوفير هامش الدولار
تحليل سلة السوق	١- ما هي المنتجات التي يجب دمجها لإنشاء عرض حزمة؟ ٢- هل يجب الجمع بين المنتجات بناءً على خصائص الحركة البطيئة والسريعة الحركة؟ ٣- هل يجب إنشاء حزمة من نفس الفئة أو خط فئة مختلف؟	١- يُحدّد تحليل التقارب الارتباطات الخفية بين المنتجات، والتي يمكن أن تساعد في القيم التالية: • وضع إستراتيجية لحزمة المنتج؛ استناداً إلى التركيز على المخزون أو الهامش. • زيادة عمليات cross-sell عن طريق إنشاء حزمة من فئات مختلفة أو زيادة عمليات up-sell من نفس الفئات.
رؤية المتسوق	منّ من العملاء يشتري أيّ المنتجات في أيّ مكان؟	عن طريق تقسيم العملاء؛ يمكن لمالك الأعمال إنشاء عروض مُخصّصة تحسّن تجربة العملاء، وتؤدي إلى الاحتفاظ بهم.

نظرة عامة على ذكاء الأعمال والتحليلات وعلم البيانات

تطبيق التحليل	سؤال الأعمال	قيمة الأعمال
تحليل تحويل العميل إلى المنافسين	<p>١- مَنْ هم العملاء الذين لن يعودوا؟</p> <p>٢- ما مقدار الخسارة في الأعمال؟</p> <p>٣- كيف يمكن الاحتفاظ بهم؟</p> <p>٤- ما التركيبة السكانية للعميل صاحب الولاء؟</p>	<p>١- يمكن تحديد العلاقات بين العملاء والمنتجات التي تؤدي لتحويل العملاء. وبالتالي يمكن أن يتم التركيز بشكل أفضل على جودة المنتج والسبب وراء هذا التحويل.</p> <p>٢- بالاعتماد على قيمة حياة العميل (LTV)؛ يمكن القيام بالتسويق الموجه؛ مما يؤدي إلى الاحتفاظ بالعميل.</p>
تحليل القنوات	<p>١- ما هي قناة اكتساب العملاء ذات التكلفة الأقل؟</p> <p>٢- ما هي قناة الاحتفاظ الأفضل بالعملاء؟</p> <p>٣- ما هي القناة الأكثر ربحية؟</p>	<p>يمكن تحسين ميزانية التسويق بناءً على رؤية العائد الأفضل على الاستثمار.</p>
تحليل الفروع الجديدة	<p>١- ما هو الموقع الواجب اختياره؟</p> <p>٢- ما هو المخزون الافتتاحي الواجب اقتناؤه وما مقداره؟</p>	<p>١- يمكن استخدام أفضل الممارسات للمواقع والقنوات الأخرى للبدء في القفز.</p> <p>٢- يمكن أن تساعد المقارنة ببيانات المنافس في إنشاء عامل تمييز / USP لجذب العملاء الجدد.</p>
تصميم المتجر	<p>١- كيف يجب تخطيط المتجر؛ من أجل الخطوط العليا الأفضل؟</p> <p>٢- كيف يمكن زيادة تجربة العملاء داخل المتجر؟</p>	<p>١- فهم ارتباط المنتجات لاتخاذ قرار بشأن تصميم المتجر وتوافقه بشكل أفضل مع احتياجات العملاء.</p> <p>٢- يمكن تخطيط نشر القوى العاملة لتفاعل العملاء بشكل أفضل وبالتالي إرضاء تجربة العملاء.</p>

تطبيق التحليل	سؤال الأعمال	قيمة الأعمال
تحليلات الفيديو	<p>١- ما التركيبة السكانية التي تدخل المتجر خلال فترة ذروة المبيعات؟</p> <p>٢- كيف يمكن تحديد العميل صاحب أعلى (LTV) عند مدخل المتجر؛ بحيث يمكن توفير تجربة شخصية أفضل لهذا العميل؟</p>	<p>١- يمكن تخطيط العروض الترويجية والأحداث داخل المتجر بناءً على التركيبة السكانية للزيارات الواردة.</p> <p>٢- مشاركة العميل المُستهدف والخصم الفوري يُعززان تجربة العميل؛ مما يؤدي إلى زيادة الاحتفاظ به.</p>

عادةً ما يُعرف موقع بيع التجزئة عبر الإنترنت عملاءه بمجرد تسجيل دخول العميل، وبالتالي يمكنهم تقديم صفحات/ عروض مُخصصة لتحسين التجربة. وبالنسبة لأي متجر لبيع التجزئة؛ فإن معرفة عميله عند مدخل المتجر لا يزال يُمثل تحديًا كبيرًا. ومن خلال الجمع بين تحليلات الفيديو والمعلومات/ الشّارات الصادرة من خلال برنامج الولاء، قد يتمكن المتجر من تحديد العميل عند المدخل نفسه، وبالتالي تمكين فرصة إضافية لعمليات cross-sell أو up-sell. وعلاوةً على ذلك؛ يمكن توفير تجربة تسوق شخصية بمشاركة أكثر تخصيصاً خلال وقت العميل في المتجر. ويستثمر تجار التجزئة الكثير من المال في نوافذ عرض جذابة أو فعاليات ترويجية أو رسومات مُخصصة أو تزيين المتجر أو إعلانات مطبوعة أو لافتات. ولتعزيز فعالية هذه الأساليب التسويقية؛ يمكن للفريق استخدام تحليلات المتسوقين من خلال مراقبة صور الدوائر التلفزيونية المغلقة (CCTV) لمعرفة التفاصيل الديموغرافية لحركة القدم داخل المتجر، ويمكن تحليل صور CCTV باستخدام خوارزميات مُتقدمة لاستخراج تفاصيل ديموغرافية، مثل: السن والجنس، ومزاج الشخص الذي يتجول بالمتجر.

إضافةً إلى ذلك؛ يُمكن لبيانات حركة العميل داخل المتجر عند دمجها مع تصميم الرفوف أن تعطي نظرة ثاقبة لمدير المتجر لتحديد مناطق البيع الساخنة/ المربحة داخل المتجر. وعلاوةً على ذلك؛ يمكن لمدير المتجر استخدام هذه المعلومات لتخطيط توزيع القوة العاملة لهذه المناطق في أثناء فترات الذروة.

وعادةً ما يتم استخدام تحليل سلة السوق من قبل مديري الأقسام لدفع بيع SKUs بطيئة الحركة. وباستخدام التحليلات المتقدمة من البيانات المتاحة؛ يمكن أن يكون تقارب المنتج في أدنى مستوى من SKU لدفع عائدات الاستثمار على عروض الحزمة لأعلى. وبالإضافة إلى ذلك؛

نظرة عامة على ذكاء الأعمال والتحليلات وعلم البيانات

فباستخدام أساليب مرونة السعر؛ يمكن أيضاً تخفيض السعر لعرض الباقية؛ مما يقلل أيّ خسارة في هامش الربح.

وهكذا، وباستخدام بيانات التحليلات، لا يمكن لتجار التجزئة الحصول على معلومات عن عملياتهم الحالية فحسب؛ بل يمكن أيضاً الحصول على مزيدٍ من الإحصاءات لزيادة الإيرادات وخفض التكلفة التشغيلية لربح أعلى. ويقترح مدوّن في علوم البيانات المركزية (Data Science Central) قائمةً شاملةً إلى حدّ ما لتطبيقات تحليلات التجزئة الحالية والمحتملة، والتي يمكن لمُتاجر التجزئة الكبرى مثل Amazon استخدامها. وهذه القائمة متاحة على:

<http://www.datasciencecentral.com/profiles/blogs/20-data-science-systems-used-by-ainazon-to-operate-its-business>.

وكما ذكرنا سابقاً؛ فإنّ هناك العديد من الأمثلة على هذه الفرص المُدرّجة هنا؛ ولكنك ستري العديد من الأمثلة على مثل هذه التطبيقات في جميع أنحاء الكتاب.

أسئلة مراجعة على القسم ١-٦:

- ١- لماذا تستثمر شركة التأمين الصحي في التحليلات عقب اكتشاف الاحتيال؟ ولماذا من مصلحتهم التنبؤ باحتمالية سقوط المرضى؟
- ٢- ما هي التطبيقات الأخرى المشابهة للتنبؤ بالسقوط التي يمكنك تصورها؟
- ٣- كيف تقنع عميل تأمين صحي جديداً بتبني أنماط حياة صحية (مثال ٣ Humana)؟
- ٤- حدّد على الأقل ثلاث فرص أخرى لتطبيق التحليلات في سلسلة قيمة البيع بالتجزئة بخلاف تلك التي تمّ تغطيتها في هذا القسم.
- ٥- ما هي متاجر بيع التجزئة التي تعرفها التي تستخدم بعض تطبيقات التحليلات، التي تمّ تحديدها في هذا القسم؟

٧-١ مقدمة موجزة لتحليلات البيانات الضخمة:

ما هي البيانات الضخمة؟

أيّ كتابٍ عن التحليلات وعلم البيانات؛ يجب أن يشمل تغطيةً كبيرةً لما يُسمّى بتحليلات البيانات الضخمة. وسنقوم بتغطيتها في الفصل السابع؛ ولكننا هنا نعرض مقدمةً موجزةً للغاية

عن بداية ظهورها. إنَّ عقولنا تعملُ بسرعة وفعالية عالية ومتنوعة في معالجة كمياتٍ كبيرة من جميع أنواع البيانات: الصور، والنصوص، والأصوات، والروائح، ومقاطع الفيديو. حيث تقوم بمعالجة جميع أشكال البيانات المختلفة بسهولة نسبية. غير أنَّ أجهزة الحاسوب لا تزال تجدُ صعوبةً في مواكبة وتيرة إنشاء البيانات، فضلاً عن تحليلها بسرعة، وهذا هو السبب في أن لدينا مشكلة البيانات الضخمة. إذًا، ما البياناتُ الضخمة؟ ببساطة البيانات الضخمة؛ هي البيانات التي لا يمكن تخزينها في وحدة تخزين واحدة. وتشير البياناتُ الضخمة عادةً إلى البيانات التي تأتي في العديد من الأشكال المختلفة: مهيكلة وغير مهيكلة، في تيار، وما إلى ذلك. إن المصادر الرئيسة لمثل هذه البيانات هي مقتطفات من مواقع الويب، والمنشورات بمواقع التواصل الاجتماعي مثل Facebook، وبيانات من الزيارات أو من أجهزة الاستشعار أو الطقس. ويحتاج أيُّ محرك بحث على الويب، مثل Google، إلى بحث وفهرسة المليارات من صفحات الويب لمنحك نتائج بحث ملائمة في جزءٍ من الثانية. وعلى الرغم من أن هذا لا يتم بشكلٍ لحظي؛ فإنَّ إنشاء فهرس لجميع صفحات الويب على الإنترنت ليس مهمة سهلة. ولحسن الحظ؛ فقد تمكَّنت شركة Google، من حل هذه المشكلة. فمن بين الأدوات الأخرى، استخدمت أساليب تحليل البيانات الضخمة.

وهناك جانبان لإدارة البيانات بهذا الحجم، وهما: التخزين والمعالجة. فإذا استطعنا شراء حلَّ تخزين مُكلَّف للغاية لتخزين كلِّ هذا في مكانٍ واحد على وحدةٍ واحدة؛ فإنَّ جعل هذه الوحدة تسمح بالخطأ قد يكون مكلفاً للغاية. ومن ثم فقد تمَّ اقتراحُ حلٍّ عبقرٍ يشتمل على تخزين هذه البيانات في أجزاء مختلفة من أجهزة متصلة بشبكة، ووضَع نسخة أو اثنتين من هذه البيانات في مواقع مختلفة على الشبكة، من الناحيتين المنطقية والمادية. وتمَّ استخدامه في الأصل في Google (والذي كان يُسمَّى آنذاك بنظام ملفات Google)، وتمَّ تطويره وإصداره لاحقاً كمشروع Apache باسم نظام الملفات المقسمة من (Hadoop HDFS).

ومع ذلك؛ فإن تخزين هذه البيانات يمثل نصف المشكلة فقط. فالبيانات لا قيمة لها إذا كانت لا تقدِّم قيمةً للأعمال، ولكي توفر قيمةً للأعمال؛ فلا بد من تحليلها. ولكن كيف يمكن تحليل هذا القدر الهائل من البيانات؟ حيث لا يمكن تمرير كافة الحسابات إلى جهاز حاسوب واحد. فهذا من شأنه إنشاء قدرٍ من أحمال البيانات على هذا الجهاز. وقد تمَّ اقتراحُ حلٍّ عبقرٍ آخر. وهو دفع الحوسبة إلى البيانات، بدلاً من دفع البيانات إلى عقدة الحوسبة. وقد كان هذا نموذجاً جديداً وأسفر عن طريقة جديدة تماماً لمعالجة البيانات، وهذا ما نعرفه اليوم باسم نموذج برمجة MapReduce، الذي جعل معالجة البيانات الضخمة حقيقة. وقد تمَّ تطوير MapReduce في الأصل في Google. وظهر إصدارٌ لاحق من قِبَل مشروع Apache يُسمَّى Hadoop MapReduce.

واليوم عندما نتحدث عن التخزين أو المعالجة أو تحليل البيانات الضخمة؛ فإننا نذكر HDFS و MapReduce عند مستوى معين، وقد تمّ اقتراح معايير وبرامج أخرى ذات صلة. وعلى الرغم من أن مجموعة الأدوات الرئيسية متاحة بالمجان؛ فقد تمّ إطلاق العديد من الشركات لتقديم التدريب أو الخدمات المتخصصة في هذا المجال. مثل HortonWorks و Cloudera و Teradata Aster.

وعلى مدى السنوات القليلة الماضية حدث مزيد من التغير؛ فما كان يُسمّى البيانات الضخمة أصبح الآن تطبيقات البيانات الضخمة. وقد أضافت الحاجة إلى معالجة البيانات القادمة سرعة إلى المعادلة. ومن الأمثلة على معالجة البيانات السريعة؛ التداول الخوارزمي. والذي يستخدم المنصات الإلكترونية القائمة على خوارزميات تداول الأسهم في السوق المالية، والتي تعمل في غضون الميكروثانية. ومن الأمثلة الأخرى على المجموعة الواسعة من البيانات؛ هو تحليل المشاعر، والذي يستخدم أشكالاً مختلفة من البيانات من منصات وسائل التواصل الاجتماعي واستجابات العملاء لقياس المشاعر. واليوم، ترتبط البيانات الضخمة بأي نوع من البيانات الكبيرة التي تتميز بخصائص الحجم والسرعة والتنوع. وتوضّح الحالة العملية ١-٦ تطبيق تحليلات البيانات الضخمة في صناعة الطاقة. وسوف ندرس تقنيات وتطبيقات البيانات الضخمة في الفصل السابع.

أسئلة مراجعة على القسم ١-٧:

- ١- ما هي تحليلات البيانات الضخمة؟
- ٢- ما هي مصادر البيانات الضخمة؟
- ٣- ما هي خصائص البيانات الضخمة؟
- ٤- ما هي المعالجة الفنية التي يتمّ تطبيقها لمعالجة البيانات الضخمة؟

(1) <http://www.cdc.gov/homeandrecreationalafety/falls/adultfalls.html>.

(2) Gill, T. M., Murphy, T. E., Gahbauer, E. A., et al. (2013). Association of injurious falls with disability outcomes and nursing home admissions in community living older persons. *American Journal of Epidemiology*, 178(3), 418-425.

(3) Gates, S., Smith, L. A., Fisher, J. D., et al. (2008). Systematic review of accuracy of screening instruments for predicting fall risk among independently living older adults. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 45(8), 1105-1116.

Contributors: Harpreet Singh, PhD; Vipin Gopal, PhD; Philip Painter, MD.

حالة عملية ٦-١

شركة Center Point للطاقة تستخدم التحليلات الفورية للبيانات الضخمة؛ لتحسين خدمة العملاء تُعدُّ شركة Center Point للطاقة إحدى الشركات الكبرى لتوصيل الطاقة ويقع مقرُّها في هيوستون، تكساس. وتشمل أعمالها الأساسية نقل وتوزيع الكهرباء، وتوزيع الغاز الطبيعي، ومبيعات وخدمات الغاز الطبيعي. ولديها أكثر من خمسة ملايين عميل في الولايات المتحدة. وتستخدم الشركة شبكات الطاقة الذكية؛ لجمع المعلومات الفورية عن صحة الجوانب المختلفة للشبكة، مثل: العدادات والمحولات والملفات الممتدة في توفير الكهرباء. ويتمُّ تحليلُ هذه المعلومات بشكلٍ فوري باستخدام الطاقة مع تحليلات البيانات الضخمة؛ مما يتيحُ تشخيصًا دقيقًا وأسرع بكثير. فعلى سبيل المثال: يمكن أن تتنبأ وتساعد في منع انقطاع التيار الكهربائي.

إضافةً إلى ذلك؛ تقوم الشركة بجمع بيانات الطقس؛ مما يسمح بأن تساعد البيانات التاريخية في التنبؤ بانقطاع التيار نتيجةً للعاصفة. وتعمل هذه الرؤية كدليل إرشادي لوضع الموارد الصحيحة قبل العاصفة؛ لتجنب حدوث الانقطاع.

ثانيًا، ومن أجل أن تفهم عملاءها على نحوٍ أفضل، تستخدم Center Point تحليل المشاعر الذي يفحص رأي العميل عن طريق العاطفة (السعادة والغضب والحزن، وما إلى ذلك)، وتقوم الشركة بتصنيف عملائها بناءً على مشاعرهم ومن ثمَّ تكون قادرةً على البيع لعملائها بطريقة تستند إلى شخصياتهم وتقدم تجارب أكثر قيمة للعملاء.

ونتيجةً لاستخدام تحليلات البيانات الضخمة، وفَّرت الشركة ٦٠٠,٠٠٠ جالون من الوقود في العامين الماضيين؛ من خلال حلِّ ستة ملايين طلب خدمة عن بُعد. بالإضافة إلى ذلك، وفَّرت الشركة ٢٤ مليون دولار لعملائها في هذه العملية.

أسئلة للمناقشة:

- ١- كيف يُمكن لشركات الكهرباء التنبؤ بانقطاع ممكن في موقع؟
- ٢- ما هو تحليلُ مشاعر العميل؟
- ٣- كيف يساعدُ تحليلُ مشاعر العملاء الشركات على تقديم خدمة مُخصَّصة لعملائها؟

ما الذي يمكننا تعلُّمه من هذه الحالة العملية:

باستخدام تحليلات البيانات الضخمة؛ يمكن لشركات الطاقة حلُّ مشكلات العملاء بشكلٍ أفضل مثل انقطاع التيار والأعطال الكهربائية في غضون فترة زمنية أقصر مقارنةً بالعمليات السابقة. كما يمكن أن يساعد تحليل المشاعر في استهداف عملائهم وفقاً لاحتياجاتهم.

Sources: Sap.com, "A 'Smart' Approach to Big Data in the Energy Industry," http://www.sap.com/bin/sapcom/cs_cz/downloadasset.201310--oct-0920-.a-smart-approach-to-big-data-in-the-energyindustry-pdf.html (accessed June 2016); centerpointenergy.com, "Electric Transmission & Distribution (T&D)," <http://www.centerpointenergy.com/en-us/Corp/Pages/Company-overview.aspx> (accessed June 2016); YouTube.com, "CenterPoint Energy Talks Real Time big Data Analytics," <https://www.youtube.com/watch?v=s7CzeSIIefI> (accessed June 2016).

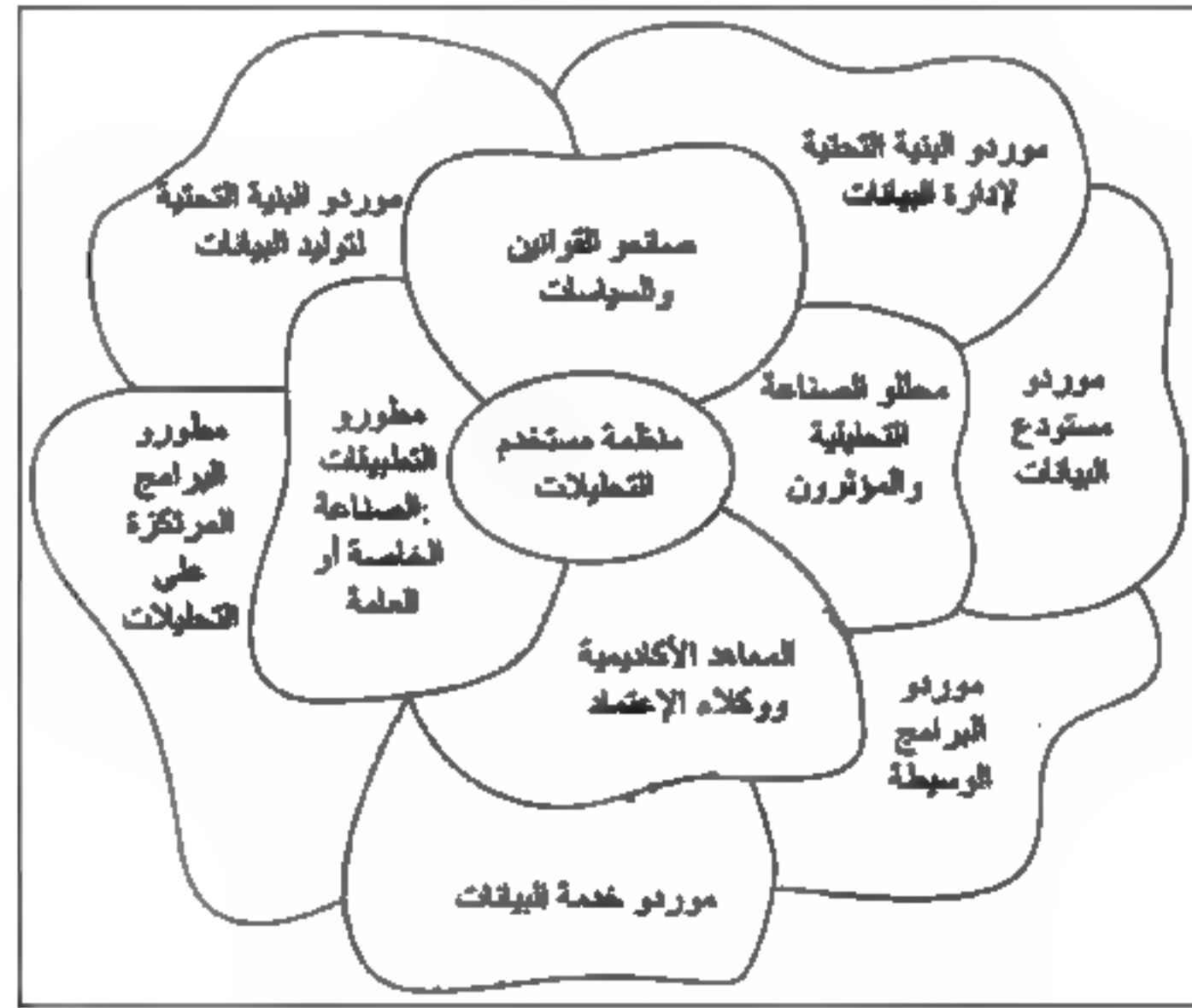
٨-١ نظرة عامة على النظام البيئي للتحليلات:

أنت الآن عزيزي القارئ وبناءً على ما تقدّم؛ مُتحمّسٌ لإمكانات التحليلات وتريد الانضمام إلى هذه الصناعة المتنامية. ولكن مَنْ هم اللاعبون الحاليون وماذا يفعلون؟ وما المكان الذي يناسبك؟ إنَّ الهدفَ من هذا القسم هو تحديدُ قطاعاتٍ مختلفةٍ من صناعة التحليلات، وتقديم تصنيفٍ لأنواع المختلفة من المشاركين في الصناعة، وتوضيح أنواع الفرص المتاحة لمُحترفي التحليلات. لقد تمَّ تحديدُ أحد عشر نوعاً مختلفاً من اللاعبين في النظام البيئي للتحليلات. كما أنَّ فهمَ النظام البيئي يعطي القارئ رؤيةً أوسع لكيفية تلاقي اللاعبين المختلفين. وهناك غرضٌ ثانوي لفهم النظام البيئي للتحليلات، الخاص بمُتخصّصي ذكاء الأعمال أيضاً، وهو أن يكون على علمٍ بالشركات والعروض والفرص الجديدة في القطاعات المتحالفة مع التحليلات. ويُختتم القسم ببعض الملاحظات عن الفرص المتاحة للمُحترفين للتحرك عبر هذه المجموعات.

وعلى الرّغم من أن بعض الباحثين قد ميّزوا بين مُتخصّصي تحليل الأعمال وعلماء البيانات (Davenport و Patil، 2012)، كما أشرنا سابقاً، بهدف فهم النظام البيئي الشامل للتحليلات؛ فإننا نعاملهم كمهنة واحدة واسعة. ومن الواضح أن احتياجات المهارات قد تختلف بين أخصائي رياضيات قوي إلى مبرمج إلى مصمم نماذج إلى أخصائي اتصالات، ونعتقد أنَّ هذه المسألة قد تمَّ حلُّها على مستوى أصغر/ فردي بدلاً من المستوى الكلي لفهم مجموع الفرص. كما نتبنّى تعريفاً واسعاً للتحليلات ليشمل جميع الأنواع الثلاثة وفقاً لـ INFORMS وهي الوصفية/ إعداد التقارير/ التصويرات، والتنبؤية والتوجيهية كما هو موضح سابقاً.

ويُوضَّح الشكل ١-١٣ وجهة نظر واحدة للنظام البيئي للتحليل. إذ تتمثل مكونات النظام البيئي في بتلات زهرة التحليلات. وقد تمَّ تحديدُ أحد عشر قطاعًا أو قسمًا رئيسًا في مجال التحليلات. ويتمُّ تجميع مكونات النظام البيئي التحليلي في ثلاث فئات تمثلها البتلات الداخلية، والبتلات الخارجية، وبذرة (الجزء الأوسط من) الزهرة.

ويمكن أن يُطلق على البتلات الستة الخارجية موردو التقنية. وتأتي إيراداتهم من تقديم التقنية، والحلول، والتدريب لمنظمات مستخدمي التحليلات؛ حتى يتمكنوا من توظيف هذه التقنيات بأكثر الطرق فعاليةً وكفاءةً. ويمكن تعريف البتلة الداخلية بصفة عامة كمسرعات التحليلات. وتعمل أجهزة التسريع مع موردي التقنية والمستخدمين. وأخيرًا؛ يشتمل جوهر النظام البيئي على منظمات مستخدمي التحليلات. وهذا هو العنصر الأكثر أهمية؛ إذ يتمُّ دفع كلِّ مجموعة من مجموعات صناعة التحليلات من قبل منظمات المستخدمين.



شكل ١-١٣: النظام البيئي للتحليلات

إنَّ استعارة اسم «زهرة» مناسبٌ تمامًا للنظام البيئي للتحليلات؛ إذ يتداخل العديدُ من الأشخاص بعضهم مع بعض. على غرار كائن حي مثل الزهرة، حيث تنمو كل هذه البتلات وتذوب معاً. ونحن نستخدم مصطلحات المكونات والمجموعات والبتلات والقطاعات بشكل متبادل لوصف اللاعبين المختلفين في مجال التحليلات. وسنقدِّم فيما يلي كلاً من القطاعات الصناعية كما سنقدِّم بعض الأمثلة للاعبين في كلِّ قطاع. إن قائمة أسماء الشركات المدرجة في أيِّ بتلة ليست شاملة. فقائمة الممثلين للشركات في كلِّ مجموعة تهدف فقط إلى توضيح العرض الفريد للمجموعة لوصف ذكاء الأعمال والتحليلات وعلم البيانات، منظور إداري

المواهب التي يمكن استخدامها أو توظيفها. وكذلك؛ فإن ذكر اسم الشركة أو قدرتها في مجموعة مُحَدَّدة لا يعني أنها النشاط / العرض الوحيد لتلك المنظمة. والهدف الرئيس؛ هو التركيز على القدرات التحليلية المختلفة داخل كل عنصرٍ من عناصر حيِّز التحليلات. وتعمل العديد من الشركات في قطاعات متعددة داخل صناعة التحليلات، وبالتالي توفر فرصًا للحركة داخل المجال أفقيًا ورأسيًا.

ولقد قام مات تراك (Matt Turck) - وهو شريك برأس المال مع فرست مارك (FirstMark) - بتطوير نظام بيئي للتحليلات يُركِّز على البيانات الضخمة، ويهدف إلى تتبع اللاعبين الجدد والقدامى في مختلف قطاعات صناعة البيانات الضخمة. وتُوجد صورة مرئية جميلة من تفسيره للنظام البيئي وقائمة شاملة من الشركات على موقعه: <http://mattturck.com/2016/02/01/Big-data-landscape/> (accessed : August 2016) وسنرى أيضاً نظاماً بيئياً مشابهاً في سياق إنترنت الأشياء (IoT) في الفصل الأخير.

مُورِدو البنية التحتية لتوليد البيانات:

قد يكون من الأولى أن نبدأ بالتعرُّف على هذه المجموعات من خلال ملاحظة مجموعة جديدة من الشركات التي تمكِّن من توليد وجمع البيانات التي يمكن استخدامها لتطوير رؤى تحليلية. وعلى الرغم من أنَّ هذه المجموعة يمكن أن تشمل جميع النقاط التقليدية من أنظمة البيع، وأنظمة إدارة المخزون، ومُقدِّمي التقنية لكل خطوة في سلسلة عمليات / قيمة الشركة، سننظر أساسًا في اللاعبين الجدد حيث كان التركيز الأساسي على تمكين المنظمة من تطوير رؤى جديدة لعملياتها بدلاً من تشغيل عملياتها الأساسية. وبالتالي تشمل هذه المجموعة شركات إنشاء بنية تحتية لجمع البيانات من مصادر مختلفة.

ومن المكونات الناشئة مثل هذه البنية التحتية هو جهاز الاستشعار. حيث تقوم أجهزة الاستشعار بجمع كمية هائلة من البيانات بمعدل أسرع، وقد تمَّ اعتمادها من قبل قطاعات مختلفة، مثل: الرعاية الصحية، والرياضة، والطاقة. على سبيل المثال، البيانات الصحية التي تجمعها تستخدم أجهزة الاستشعار بشكلٍ عام لتتبع الحالة الصحية للمستخدمين. وبعض أجهزة الاستشعار الرئيسة التي تقوم بجمع المعلومات الصحية هي AliveCor، وGoogle، وShimmer، وFitbit. وبالمثل؛ فإنَّ صناعة الرياضة تستخدم أجهزة استشعار لجمع البيانات من اللاعبين والميدان لتطوير الإستراتيجيات وتحسين اللعب الجماعي. ومن أمثلة الشركات التي تنتج أجهزة الاستشعار ذات الصلة بالرياضة Sports Sensors، وZepp، وShockbox، وغيرها. كما تُستخدم أجهزة الاستشعار لإدارة الزيارات. ويساعد ذلك في اتخاذ إجراءات فورية للتحكُّم في الزيارات، ومن مورِّدي هذه الخدمة Advantech B+B SmartWorx، وGarmin، وSensys Network.

وتلعب أجهزة الاستشعار دوراً رئيساً في إنترنت الأشياء، وتُعدُّ جزءاً أساسياً من الكائنات الذكية. وهي تجعل الاتصال بين آلة وأخرى ممكناً. والجهات الفاعلة الرئيسة في البنية التحتية لإنترنت الأشياء؛ هي إنتل (Intel)، ومايكروسوفت (Microsoft)، وجوجل (Google)، وآي بي إن (IBM)، وسيسكو (Cisco)، وسمارت بين (Smartbin)، وسيكو برودكتس (SIKO Products)، وأوميجا إنجنيرنج (Omega Engineering)، وأبل (Apple)، وإس إيه بي (SAP). وربما تكون هذه هي المجموعة الأكثر تقنية في النظام البيئي. وسوف نستعرض النظام البيئي لإنترنت الأشياء IoT في الفصل الثامن. وفي الواقع؛ يُوجد تقريباً نظام بيئي عن كل مجموعة من المجموعات التي نُحددها هنا.

مُورِدو البنية التحتية لإدارة البيانات:

تضمُّ هذه المجموعة جميع المنظمات الرئيسة التي توفر الأجهزة والبرامج التي تفسر الأساس الجوهري لجميع حلول إدارة البيانات. ومن الأمثلة الواضحة على ذلك كبار الجهات التي توفر البنية التحتية لحوسبة قواعد البيانات، مثل: IBM، Dell، وHP، وOracle، وما إلى ذلك، ومُورِدو حلول التخزين، مثل EMC (والتي اشترتها Dell مؤخراً) وNetApp؛ والشركات التي تقدّم منصات الأجهزة والبرمجيات المحلية مثل IBM وOracle وتيراداتا، ومُورِدو حلول البيانات الذين يقدمون أنظمة مستقلة لإدارة قواعد البيانات للأجهزة والبرامج، مثل عائلة SQL Server من مايكروسوفت (Microsoft)، ويندرج تحت هذه المجموعة أيضاً مُورِدو البرامج المتكاملة المتخصصة مثل SAP. كما تشتمل هذه المجموعة على منظمات أخرى، مثل مُورِدو أجهزة قواعد البيانات ومقدمي الخدمات والدامجين والمطورين وغيرهم، ممّن يدعمون النظم البيئية لهذه الشركات.

وتظهر العديد من الشركات الأخرى باعتبارها لاعبين أساسيين في مجالات ذات صلة، وذلك بفضل البنية التحتية للشبكة التي تمكّن الحوسبة السحابية. وقد اشتهرت شركات مثل (خدمات الويب من Amazon)، وIBM (Bluemix)، وSalesforce.com بتقديم حلول مستودعات البيانات والتحليلات الكاملة عبر السحابة، والتي تمّ الآن اعتمادها من الشركات المذكورة.

وهناك مجموعة حديثة من الشركات في مجال البيانات الضخمة تُعدُّ هي كذلك جزءاً من هذه المجموعة. ولا تقوم شركات مثل Cloudera وHortonworks بالضرورة بتوفير الأجهزة الخاصة بهم؛ ولكنهم يقدمون خدمات البنية التحتية والتدريب؛ لإنشاء منصة البيانات الضخمة. وهذا يشمل مجموعات Hadoop، وMapReduce، وNoSQL، وSpark، وKafka، وFlume وغيرها من التقنيات المرتبطة بالتحليلات. وبالتالي؛ يمكن أيضاً تجميعهم تحت إشراف استشاريين أو مدربين لتمكين البنية التحتية. إنّ النظم البيئية الكاملة للاستشاريين وتكامل البرمجيات، ومُقدمي التدريب وغيرهم من مُقدمي خدمات القيمة المضافة قد أفادت العديد من اللاعبين

الكبار في مجموعة البنية التحتية لإدارة البيانات. وتعمل بعض المجموعات المذكورة أدناه على تحديد هؤلاء اللاعبين؛ لأن العديد منهم ينتقل إلى التحليلات؛ إذ إن الصناعة تحول تركيزها من معالجة المعاملات بكفاءة إلى اشتقاق القيمة التحليلية من البيانات.

مُورِدو مستودعات البيانات:

توفّر الشركات التي تركّز على مستودعات البيانات التقنية والخدمات التي تهدف إلى دمج البيانات من مصادر متعددة. وبالتالي تمكّن المنظمات من استخلاص وتقديم قيمة من أصول البيانات الخاصة بها. وتوفر العديد من الشركات في هذا المجال الأجهزة الخاصة بهم لتوفير مستودعات البيانات بكفاءة واسترجاعها ومعالجتها. تُعدّ شركات مثل IBM و Oracle و Teradata؛ من اللاعبين الأساسيين في هذا المجال. وتشمل التطورات الأخيرة في هذا المجال أداء التحليلات على البيانات مباشرة في الذاكرة. وهناك قطاعٌ مُو كَبير آخر هو مستودع البيانات في السّحابة، ومن أمثلة هذه الشركات Snowflake و Redshift. وتعمل الشركات في هذه المجموعة بوضوح مع جميع الجهات الأخرى في القطاع؛ من أجل توفير حلول وخدمات مستودع البيانات ضمن نظامها البيئي وبالتالي تصبح العمود الفقري لصناعة التحليلات. لقد كانت صناعة رئيسة في حدّ ذاتها، وبالتالي، مُورِد ومستهلك للمواهب التحليلية.

مُورِدو البرمجيات الوسيطة:

بدأ مستودع البيانات بالتركيز على جلب جميع مخازن البيانات إلى منصة على مستوى المؤسسة. وأصبح إنشاء مغزى لهذه البيانات صناعةً في حدّ ذاتها. ويتمثل الهدف العام لقطاع البرمجيات الوسيطة في توفير أدوات سهلة الاستخدام للتقارير أو التحليلات الوصفية، والتي تشكّل جزءاً أساسياً من ذكاء الأعمال أو التحليلات المُستخدمة في المنظمات. ومن أمثلة الشركات في هذا المجال Microstrategy، Plum، وغيرها الكثير. وقد تمّ الاستحواذ على عددٍ قليلٍ من كبار اللاعبين الذين كانوا وسطاء مستقلين من قبل الشركات في أول مجموعتين. فعلى سبيل المثال، أصبحت Hyperion جزءاً من أوراكل واستحوذت SAP على Business Objects، واستحوذت IBM على Cognos، وقد كان هذا القطاع مرادفاً لموردي ذكاء الأعمال الذين يقدمون إلى الصناعة خدمات لوحة المعلومات والتقارير والتصوير؛ بناءً على بيانات معالجة المعاملات وقاعدة البيانات وموردي مستودعات البيانات. وهكذا انتقلت العديد من الشركات إلى هذا المجال على مرّ السنين، بما في ذلك مُورِدو برامج التحليلات العامة مثل SAS أو مُقدّمو خدمات مرئية جديدة مثل تابلوه (Tableau)، أو العديد من مُقدّمي التطبيقات المتخصصة. ويورد سجلّ المنتجات في TDWI.

201 org موردًا فقط في هذه الفئة؛ وذلك اعتبارًا من يونيو ٢٠١٦؛ لذلك كان القطاع قويًا. (<http://www.tdwidirectory.cona/category/business-intelligence-services>). ومن الواضح أن هذا هو القطاع الذي يحاول الانتقال إلى قطاع علم البيانات في الصناعة.

مُورِدو خدمة البيانات:

يتم توليد الكثير من البيانات التي تستخدمها المنظمة للتحليلات داخليًا من خلال عملياتها. ولكن هناك العديد من مصادر البيانات الخارجية التي تلعب دورًا رئيسيًا في اتخاذ القرار بالمنظمات. وتشمل أمثلة مصادر البيانات هذه بيانات التركيبة السكانية، وبيانات الطقس، والبيانات التي تم جمعها من قبل أطراف ثالثة، والتي يمكن أن تمهد المنظمة بمعلومات مفيدة في صنع القرار، وما إلى ذلك. وقد انتهز العديد من الشركات الفرصة لتطوير آليات جمع وتكامل وتوزيع البيانات المتخصصة. وتركز هذه الشركات عادةً على قطاع صناعي مُحدد وتستند إلى علاقاتها القائمة في هذه الصناعة من خلال منصاتها المتخصصة وخدماتها لجمع البيانات. فمثلًا؛ توفر شركة Nielsen مصادر بيانات لعملائها حول سلوك الشراء بالتجزئة للعملاء. مثال آخر هو شركة Experian، والتي تجمع بيانات عن كل أسرة في الولايات المتحدة. وقد طوّرت شركة Ominiture تقنية لجمع نقرات الويب ومشاركة هذه البيانات مع عملائها. وتعدّ شركة Comscore إحدى كبرى الشركات في هذا المجال. وتقوم Google بتجميع بيانات لمواقع الإنترنت الفردية وتقوم بعمل مُلخص متاح من خلال خدمات تحليلات جوجل. ومن الأمثلة الأخرى شركات Equifax، وTransUnion، وAcxiom، وMerkle، وEpsilon، وAvention. ويمكن أن يشمل ذلك أيضاً منظمات مثل ESRI.org، والتي توفر بيانات مُوجّهة بمواقع عملائها. وهناك مئات الشركات الأخرى التي تقوم بتطوير منصات وخدمات متخصصة لجمع وتكامل ومشاركة هذه البيانات مع عملائها. وكما ذكرنا سابقًا، يُوجد العديد من دامجي ومُوزعي البيانات الخاصة بالصناعة، وهم دائمو الحركة لعرض خدمات التحليل الخاصة بهم. وبالتالي؛ يُعدّ هذا القطاع أيضاً متزايد الاستخدام، وموردًا محتملاً لموهبة التحليلات، وخصوصًا مع خبرة مُتخصصة مُحدّدة.

مُطَوِّرو البرامج التي تركز على التحليلات:

قامت الشركات في هذه الفئة بتطوير برامج التحليلات للاستخدام العام مع البيانات التي تم جمعها في مستودعات البيانات أو المتاحة من خلال إحدى المنصات الأساسية المُحدّدة سابقًا (بما في ذلك البيانات الضخمة). كما يمكن أن تشمل المخترعين والباحثين في الجامعات وغيرها من المنظمات التي طوّرت الخوارزميات وابتكار أنواع مُحدّدة من تطبيقات التحليلات. ويمكننا تحديد كبار اللاعبين في هذا المجال باستخدام أنواع التحليلات الثلاثة: الوصفية، والتنبؤية، والتوجيهية.

- إعداد التقارير/ التحليلات الوصفية: لقد تسّنى القيام بإعداد التقارير أو التحليلات الوصفية من خلال الأدوات التي وقّرها مشغلو البرمجيات الوسيطة المشار إليها سابقاً، أو الإمكانيات الفريدة التي يُقدّمها مُقدّمو الخدمات المعنيون. فمثلاً؛ تتضمّن مجموعة أدوات SQL Server BI التابعة لشركة مايكروسوفت (Microsoft) إمكانيات إعداد التقارير فضلاً عن التحليلات التنبؤية. ومن ناحية أخرى؛ يتوفر برنامج متخصص من شركات أخرى مثل تابلوه (Tableau) لتصوير البيانات. كما تُقدّم SAS أداة التحليلات المرئية ذات السعة نفسها. وهناك العديد من أدوات التصوير المجانية أيضاً. وقد تمّ تطوير مئات أدوات تصوير البيانات في جميع أنحاء العالم، وتركّز العديد من هذه الأدوات على رؤية البيانات المتوفرة لصناعة أو مجال معين. ولأن التصوير هو الطريق الأساسي حتى الآن لاستكشاف التحليلات في مجال الصناعة؛ فقد شَهِدَ هذا القطاع نمواً أكبر. ويتمّ حالياً تأسيس العديد من الشركات الجديدة. فمثلاً يركّز برنامج Gephi المجاني والمفتوح المصدر على تصوير الشبكات. وسوف يظهر في البحث على Google أحدث قائمة لمُقدّمي مثل هذه البرامج والأدوات.

- التحليلات التنبؤية: ولعلّ هذه الفئة قد شَهِدَت أكبر نموّ في العصر الحديث في مجال التحليلات، وهناك عددٌ كبيرٌ من الشركات التي تركّز على التحليلات التنبؤية. وقد تبنّت العديد من شركات البرمجيات الإحصائية، مثل SAS وSPSS، التحليلات التنبؤية في وقتٍ مبكر، كما طوّرت إمكانيات البرامج، وكذلك ممارسات الصناعة لاستخدام أساليب التنقيب في البيانات والأساليب الإحصائية الكلاسيكية للتحليلات. ومن أمثلة الأدوات المُستخدَمة للتحليلات التنبؤية IBM-SPSS Modeler من IBM وEnterprise Miner من SAS. ويشمل اللاعبون الآخرون في هذا المجال شركة KXEN وStatsoft (التي اشترتها Dell مؤخراً) وSalford Systems، وكثيرٌ من الشركات الأخرى التي قد تبّيع برامجها على نطاق واسع أو تستخدمها في ممارسات الاستشارات الخاصة بها (المجموعة التالية من الشركات).

كما ظهرت ثلاث منصات مفتوحة المصدر أخرى، وهي (R وRapidMiner وKNIME) كأدوات برمجية شائعة في المجال الصناعي للتحليلات التنبؤية، ولديها شركات تدعم تدريب وتنفيذ هذه الأدوات المجانية. مثل شركة Revolution Analytics والتي تركّز على تطوير R والتدريب. ويكون تكامل R ممكناً مع معظم برامج التحليلات. وتستخدم شركة تدعى Alteryx امتدادات R لإعداد التقارير والتحليلات التنبؤية، غير أن قوتها تكمن في تقديم عمليات حلول التحليلات إلى العملاء والمستخدمين الآخرين بشكلٍ مشترك. وبالمثل؛ فإن RapidMiner وKNIME هما أيضاً أمثلة لمورّدي البرامج مفتوحة المصدر. كما أن شركات مثل Rulequest التي تبّيع متغيرات الملكية

من برامج Decision Tree و NeuroDimensions، وهي شركة برمجيات Neural Network. هي أمثلة على الشركات التي طوّرت برامج مُتخصّصة حول أساليب مُحَدّدة للتنقيب في البيانات. - التحليلات التوجيهية: يُقدّم مُورّدو البرمجيات في هذه الفئة أدوات النمذجة والخوارزميات؛ من أجل تحسين أمثل للعمليات التي عادةً ما تُسمّى برمجيات علم الإدارة/ بحوث العمليات. وكان لهذا المجال مجموعة خاصة من كبار مُورّدي البرمجيات. فعلى سبيل المثال، لدى IBM برامج البرمجة الخطية الكلاسيكية، والمختلطة، والبرمجة الصحيحة. وقبل عدة سنوات، استحوذت IBM أيضاً على شركة تُدعى ILOG، والتي تقدّم خدمات التحليل التوجيهي والخدمات التكميلية لتُكمّل عروضها الأخرى. ومُقدّمو التحليلات مثل SAS لديهم أدوات OR/MS الخاصة بهم - SAS/OR. واستحوذت شركة FICO على شركة أخرى تُسمّى Xpress توفر برنامجاً للتحسين. وتشمل الجهات الفاعلة الرئيسة الأخرى في هذا المجال شركات مثل AIIMS، وAMPL، وFrontline وGAMS، وGurobi، وLindo Systems، وMaximal، وNGData، وAyata وغيرها الكثير. إن التحديد والوصف التفصيلي لعروض هذه الشركات هو خارج نطاق أهدافنا هنا. ويكفي القول بأن هذا القطاع الصناعي قد شهد نمواً كبيراً في الآونة الأخيرة.

وبالطبع؛ يُوجد العديد من الأساليب التي تندرج تحت فئة التحليلات التوجيهية. ولكل منها مجموعة خاصة بها من مُقدّمي الخدمات. فعلى سبيل المثال؛ يتم تقديم برامج المحاكاة من قبل الشركات الكبرى مثل (Rockwell وSlink، ويوفر Palisade الأدوات التي تتضمن العديد من فئات البرامج. وبالمثل، تقدّم Frontline أدوات للتحسين باستخدام جداول بيانات Excel؛ بالإضافة إلى التحليلات التنبؤية. ويمكن تنفيذ تحليل القرار في إعدادات متعددة الأغراض باستخدام أدوات مثل Expert Choice. وهناك أيضاً أدوات من شركات مثل Exsys و XpertRule وغيرها لإنشاء قواعد بشكل مباشر من البيانات أو مدخلات الخبراء.

وتتطوّر بعض الشركات الجديدة لتجمع بين نماذج التحليلات المتعددة في مجال البيانات الضخمة، بما في ذلك تحليل الشبكات الاجتماعية، والتنقيب في تيار البيانات. فعلى سبيل المثال، تضمن Teradata Aster إمكانيات التحليلات التنبؤية التابعة له في معالجة تدفقات البيانات الضخمة. وقد قامت العديد من الشركات بتطوير محرّكات معقدة لمعالجة الأحداث (CEP) تتخذ قرارات باستخدام بيانات التدفق، مثل IBM Infosphere Streams ومايكروسوفت (Microsoft) وStreamInsight وOracle Event Processor. أمّا الشركات الكبرى الأخرى التي تمتلك منتجات محرّكات معالجة الأحداث المعقدة؛ فتشمل Apache، وTibco، وInformatica، وSAP، وHitachi. وتجدر الإشارة مرةً أخرى إلى أنّ مجموعات المُورّد لجميع فئات التحليلات الثلاث ليست حصرية. وفي معظم الحالات؛ يمكن للمورد أن يلعب في مكونات متعددة من التحليلات.

ونقدّم بعد ذلك «البتلات الداخلية» لزهرة التحليلات. ويمكن تسمية هذه المجموعات مسرعات التحليلات. وعلى الرغم من أنهم قد لا يشاركون في تطوير التقنية مباشرة؛ فقد لعبت هذه المنظمات دوراً رئيساً في تشكيل هذه الصناعة.

مُطَوِّرو التطبيق: صناعة مُحدّدة أو عامة:

تستخدم المنظمات في هذه المجموعة معرفتها الصناعية، وخبرتها التحليلية، وحلولها المتاحة للبنية التحتية للبيانات، ومستودعات البيانات، والبرامج الوسيطة ومجمّعي البيانات ومُقدّمي برامج التحليل الآلي لتطوير حلول مُخصّصة لصناعة معينة. وبالتالي؛ تتيح هذه المجموعة الصناعية إمكانية استخدام تقنية التحليلات في صناعة معينة. وبالطبع؛ قد تُوجد مثل هذه المجموعات أيضاً في منظمات مستخدمين مُحدّدة. ومن الواضح أن معظم مُورّدي تقنية التحليلات الأساسيين مثل IBM، SAS، وTeradata يتعرفون على فرصة الاتصال بصناعة مُحدّدة أو عميل مُحدّد وتقديم خدمات استشارية تحليلية. تقوم الشركات التي قدّمت بشكلٍ تقليدي حلول بيانات / تطبيقات لقطاعات مُحدّدة بتطوير عروض تحليلية خاصة بالصناعة. فعلى سبيل المثال، تقدّم شركة Cerner حلول السجلات الطبية الإلكترونية لمُقدّمي الخدمات الطبية، وتشمل عروضها الآن العديد من تقارير التحليلات والمرئيات. وبالمثل، تقدّم شركة IBM محرك كشف الاحتيال لصناعة التأمين الصحي، وتعمل مع شركة تأمين لاستخدام منصة تحليلات Watson الشهيرة في مساعدة مُقدّمي الخدمات الطبية وشركات التأمين في التشخيص وإدارة المرض. ومن الأمثلة الأخرى على مُورّدي تطبيقات رأسية Sabre Technologies، التي تقدّم حلولاً تحليلية لصناعة السّفر بما في ذلك تسعير التعريفات لتحسين الإيرادات وتخطيط الإرسال.

وتشمل هذه المجموعة أيضاً الشركات التي طوّرت حلول تحليلات خاصة بمجالها وتسوقها على نطاقٍ واسع لقاعدة العملاء. وعلى سبيل المثال، تقوم Nike، وIBM، وSportvision بتطوير تطبيقات في التحليلات الرياضية لتحسين اللعب وزيادة نسبة المشاهدة. ولقد طوّرت Acxioni مجموعاتٍ لكلّ المنازل في الولايات المتحدة تقريباً استناداً إلى البيانات التي تجمعها حول الأسر من مصادر مختلفة. وتنتمي شركات إعداد التقارير ذات الدرجات الائتمانية والتصنيف (FICO، Experian... إلخ) أيضاً إلى هذه المجموعة. وتقدّم IBM والعديد من الشركات الأخرى حلول تحسين الأسعار في قطاع بيع التجزئة.

ويمثل هذا المجال فرصةً رياديةً لتطوير تطبيقات خاصة بالقطاع. ويحاول الكثيرون الذين يظهرون في تحليلات الويب / الشبكات الاجتماعية / المواقع أن يقوموا بتهيئة المستخدمين للاستهداف الأفضل للحملات الترويجية في الوقت المناسب. ومن أمثلة هذه الشركات وأنشطتها: تقوم شركة YRcom باستخدام بيانات الموقع لتطوير ملفات تعريف المستخدمين / المجموعات واستهداف

إعلانات الجوال، ومستخدمي ملفات تعريف Towerdata على أساس استخدام البريد الإلكتروني. وتهدف شركة Qualia إلى تحديد المستخدمين من خلال جميع استخدامات الجهاز، وتستهدف Simulmedia الإعلانات التلفزيونية على أساس تحليل عادات مشاهدة التلفزيون لدى المستخدم. ولقد أنتج نمو الهواتف الذكية صناعةً كاملةً تركز على تطبيقات تحليلات مُحَدَّدة للمستهلكين وكذلك المؤسسات. فعلى سبيل المثال: يمكن لتطبيقات الهواتف الذكية مثل Shazam، أو Soundhound، أو Musixmatch تحديد أغنية على أساس المشاهدات القليلة الأولى، ثم السماح للمستخدم باختيارها بغرض التشغيل/التنزيل/الشراء. وتستخدم Waze معلومات المرور الفورية التي يشاركها المستخدمون. بالإضافة إلى بيانات الموقع لتحسين التنقل. وتؤدي أدوات التعرف على الصوت مثل Siri على iPhone و Google Now و Amazon Alexa إلى العديد من تطبيقات التحليلات الأكثر تخصصاً لأغراض مُحَدَّدة جداً في التحليلات المطبقة على الصور ومقاطع الفيديو والصوت والبيانات الأخرى التي يمكن التقاطها من خلال الهواتف الذكية و/أو أجهزة الاستشعار المتصلة. لقد رفعت الهواتف الذكية أيضاً من موردي الخدمات الاقتصادية المشتركة، مثل: Uber، Lyft، وCurb، وOla. إن العديد من هذه الشركات؛ هي أمثلة للتحليلات التي تؤدي إلى فرص أعمال جديدة. وتعد وسائل التواصل الاجتماعي عبر الإنترنت مجالاً آخر ساخناً في هذه المجموعة. ومما لا شك فيه أن Facebook؛ هو اللاعب الأساسي في مجال الشبكات الاجتماعية عبر الإنترنت يليه Twitter و LinkedIn. وعلاوة على ذلك؛ فإن الوصول العام إلى بياناتهم أدى إلى ظهور شركات أخرى متعددة تقوم بتحليل بياناتها. فعلى سبيل المثال: تقوم Unmetric بتحليل بيانات Twitter، وتوفير الحلول لعملائها، وبالمثل، يُوجد العديد من الشركات الأخرى التي تركز على تحليل الشبكات الاجتماعية. ومن المجالات الموجهة في مجال تطوير التطبيقات إنترنت الأشياء IoT. وتقوم العديد من الشركات ببناء تطبيقات لصنع كائنات ذكية. فمثلاً، طوّرت شركة SmartBin أنظمة المراقبة الذكية عن بُعد لقطاعات النفايات وإعادة التدوير، وتعمل العديد من المنظمات الأخرى على بناء العدادات الذكية والشبكات الذكية والمدن الذكية والسيارات المتصلة والبيوت الذكية، وسلاسل التوريد الذكية، والصحة المتصلة والتجزئة الذكية، وغيرها من الأشياء الذكية. وينمو هذا النشاط في بداية الأمر ليتحوّل إلى مرحلة انتقالية كبيرة بسبب مشكلات في التمويل/الاستثمار والمشكلات الأمنية/الخصوصية. وعلى الرغم من ذلك؛ فقد يكون قطاع مطوّري التطبيقات هو أكبر مجال للنمو داخل التحليلات في هذه المرحلة. وتوفر هذه المجموعة فرصةً فريدةً لمحترفي التحليلات الذين يبحثون عن المزيد من خيارات مهنة تنظيم المشاريع.

مُحلُّو صناعة التحليلات والمؤثرون فيها:

وتشمل المجموعة التالية من صناعة التحليلات ثلاثة أنواعٍ من المنظمات أو المحترفين؛ المجموعة الأولى هي مجموعةٌ من المنظمات المهنية التي تُقدِّم المشورة إلى مورِّدي صناعة التحليلات والمستخدمين. تشمل خدماتهم تحليلات تسويقية وتغطية التطورات الجديدة وتقييم تقنيات مُحدَّدة وتطوير التدريب/ الورقات البيضاء وما إلى ذلك. ومن أمثلة هذه المجموعة منظمات مثل مجموعة جارتنر، ومعهد مستودعات البيانات، وForrester، وMcKinsey. والعديد من المنشورات العامة والفنية ومواقع الويب التي تغطي صناعة التحليلات. وتتميز مجموعة ماجيك كوادرنانتس التابعة لمجموعة جارتنر بكونها مؤثرةً للغاية وتعتمد على عمليات المسح في الصناعة. وبالمثل، يوفر محترفو TDWI.org لمحاتٍ عامة ممتازة عن الصناعة، وهم يدركون تمامًا الاتجاهات الحالية والمستقبلية لهذه الصناعة.

وتضمُّ المجموعة الثانية مجتمعات أو شركات مهنية تقدِّم أيضاً بعضاً من الخدمات نفسها؛ ولكنها قائمةٌ على أساسٍ منظم. فعلى سبيل المثال: يركِّز الآن معهدُ بحوث العمليات وعلم الإدارة INFORMS، وهي شركةٌ مهنيةٌ، على تعزيز التحليلات. وتركِّز مجموعة المصالح الخاصة لدعم القرار والتحليلات، وهي مجموعةٌ فرعيةٌ تابعةٌ لرابطة نظم المعلومات، أيضاً على التحليلات. كما أنَّ لدى معظم الموردين الرئيسيين (مثل: تيراداتا، وSAS) مجموعات المستخدمين الخاصة بهم. وتشجِّع هذه الكيانات استخدام التحليلات وتمكِّن من مشاركة الدروس المستفادة من خلال منشوراتها ومؤتمراتها، وقد توفر أيضاً خدمات التوظيف، وبالتالي، مصادر جيدة لتحديد المواهب.

أمَّا المجموعة الثالثة من المحلِّلين في مجال التحليلات؛ فهي ما نسميه سفراء التحليلات، أو المؤثرين، أو القائمين بالدعاية. وقد أبدى هؤلاء المحلِّلون حماسهم للتحليلات من خلال حلقاتهم الدراسية، وكتبهم ومنشورات أخرى، وتشمل هذه المجموعة على سبيل المثال لا الحصر Steve Baker، وTom Davenport، وCharles Duhigg، وWayne Eckerson، وbill Franks، وMalcolm Gladwell، وClaudia Imhoff، وbill Inman، وغيرهم. ولدى كلِّ هؤلاء السفراء مؤلفات (بعضها من الكتب الأكثر مبيعاً) و/أو قدَّموا العديدَ من العروض التقديمية لترويج تطبيقات التحليلات. وقد يكون هناك مجموعةٌ أخرى من المؤثرين لذكرها هنا، وهم مؤلفو الكتب المدرسية عن تحليلات ذكاء الأعمال الذين يهدفون إلى مساعدة المجموعة التالية لإنتاج محترفي صناعة التحليلات. ومن الواضح أنَّ الأمر سيستغرق بعض الوقت؛ لكي يصبح طالبُ التحليلات عضواً في هذه المجموعة؛ ولكنه يستطيع العمل مع أعضاء من هذه المجموعة كالباحثين أو المتدربين.

المعاهد الأكاديمية ووكالات الاعتماد:

تستمدُّ أيُّ صناعةٍ كثيفة المعرفة، مثل التحليلات؛ قوتها الأساسية من جذب الطلاب المهتمين بالتقنية واختيار هذه الصناعة كمهنة لهم. وتلعب الجامعات دورًا رئيسًا في جعل ذلك ممكنًا. وتُقدِّم هذه المجموعة، البرامج الأكاديمية التي تُعدُّ المهنيين لهذه الصناعة. وهي تشمل مكونات مختلفة من كليات إدارة الأعمال، مثل نظم المعلومات والتسويق وعلوم الإدارة، وما إلى ذلك. كما يمتدُّ إلى ما هو أبعد من المدارس التجارية لتشمل أقسام علوم الحاسب والإحصاء والرياضيات والهندسة الصناعية في جميع أنحاء العالم. كما تمتدُّ كذلك لتشمل ما يتجاوز مطوري الرسومات الذين يُصمِّمون طرقًا جديدةً لتصوير المعلومات. وتقدِّم الجامعات برامج البكالوريوس والدراسات العليا في التحليلات في جميع هذه التخصصات، على الرغم من اختلاف التسميات. وقد اشتملت إحدى نطاقات النمو الرئيسة في برامج الشهادات على التحليلات؛ لتمكين المتخصصين الحاليين من إعادة تدريبهم وإعادة تنظيم أنفسهم في وظائف التحليلات. وتمكِّن برامج الشهادات الممارسين من اكتساب الكفاءة الأساسية في برامج معينة عن طريق الحصول على عددٍ قليلٍ من الدورات المهمة بالمدارس التي تقدِّم هذه البرامج. وتتضمَّن شبكة جامعة تيراداتا قائمةً ببرامج التحليلات، والتي تشمل ١٥٠ برنامجًا تقريبًا، وتتزايد يوميًا.

وتساعد مجموعة أخرى من اللاعبين في تطوير الكفاءة في التحليلات. وهذه هي برامج الشهادات التي تمنح شهادة الخبرة في برامج مُحدَّدة. ويقدم كلُّ مورِّدي التقنية الأساسية تقريبًا [أي بي إم (IBM)، ومايكروسوفت (Microsoft) ومايكروستراتيجي (Microstrategy)، وأوراكل (Oracle)، وإس إيه إس (SAS)، وتابلوه (Tableau) وتيراداتا (Teradata)]؛ برامج الشهادات الخاصة بها. وتتضمَّن هذه الشهادات أن يتمتع الموظفون المحتملون الجدد بمستوى معين من الأدوات المهارية. ومن ناحية أخرى؛ تقدِّم INFORMS برنامج شهادة Certified Analytics Professional، والذي يهدف إلى اختبار الكفاءة التحليلية العامة لشخص ما. أي إنَّ هذه الشهادات تمنح الطالب الجامعي مهارات إضافية قابلة للتسويق.

يُعدُّ نموُّ البرامج الأكاديمية في التحليلات أمرًا مدهلاً. ويُحدِّد الوقت فقط ما إذا كانت هذه المجموعة تفرط في زيادة السعة التي يمكن أن تستهلكها المجموعات الأخرى. ولكن في هذه المرحلة. يبدو أن الطلب يفوق المعروض من خريجي التحليلات المؤهلين، وهذا هو المكان الأكثر وضوحًا للعثور على مستخدمي التحليلات المبتدئين على الأقل.

المنظمون وصُنّاع السياسات:

يُعتبر اللاعبون في هذا المكوّن مسؤولين عن تحديد القواعد واللوائح الخاصة بحماية موظفي، وعملاء، وحاملي أسهم منظمات التحليلات. ويتطلّب جمعُ ومشاركة بيانات العميل قوانين صارمةً لتأمين الخصوصية. تقوم عدة منظمات في هذا المجال بتنظيم عملية نقل البيانات وحماية حقوق المستخدمين. فعلى سبيل المثال: تُنظّم لجنة الاتصالات الفيدرالية (FCC) الاتصالات بين الدول والاتصالات الدولية. وبالمثل. فإن لجنة التجارة الفيدرالية (FTC) هي المسؤولة عن عرض الممارسات التجارية غير المشروعة المتعلقة بالبيانات. ويُنظّم الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU) الوصول إلى تقنية المعلومات والاتصالات (ICTs) للمجتمعات غير المخدومة في جميع أنحاء العالم. ومن ناحية أخرى؛ يُوجد وكالة فيدرالية غير نظامية تُسمّى المعهد الوطني للمعايير والتقنية (NIST)، تساعد على تقدّم البنية التحتية للتقنية. كما أنّ هناك العديد من المنظمات الأخرى في جميع أنحاء العالم التي تنظم أمن البيانات وتدفع عجلة صناعة التحليلات. وهذا مكوّن مهمّ في النظام البيئي، وبالتالي لا يمكن لأحد أن يُسيء استخدام معلومات المستهلكين.

وبالنسبة لأيّ شخص يقوم بتطوير أو استخدام تطبيقات التحليلات، ربما يكون من الضروري أن يكون هناك شخص ما في الفريق على علم بالإطار التنظيمي. ومن الواضح أنّ هذه الوكالات والمنظمات المهنية التي تعمل معهم يقدمون مواهب ومهارات فريدة في مجال التحليلات.

منظمات مُستخدمي التحليلات:

من الواضح أنّ هذا هو المحرك الاقتصادي لصناعة التحليلات بأكملها، وبالتالي؛ فإننا نمثّل هذه المجموعة باعتبارها جوهر زهرة التحليلات. وإذا لم يكن هناك مستخدمون؛ فلن تكون هناك صناعة تحليلات. إن المنظمات في كلّ صناعة، بغض النظر عن حجمها وشكلها وموقعها؛ تستخدم أو تستكشف استخدام التحليلات في عملياتها. وتشمل هذه المنظمات القطاع الخاص، والحكومة، والتعليم، والعسكرية، وما شابهها؛ بل وتشمل المنظمات في جميع أنحاء العالم. وهناك أمثلة على استخدامات التحليلات في صناعات مختلفة كثيرة. ويستكشف آخرون فرصًا مماثلة لمحاولة الحصول على ميزة تنافسية أو الاحتفاظ بها. ولم يتم تحديد شركات مُحددة في هذا القسم؛ وبدلاً من ذلك؛ فإن الهدف هنا هو معرفة نوع أدوار محترفي التحليلات التي يمكن أن يلعبها داخل منظمة المُستخدم.

وبالتأكيد؛ تُعدّ القيادة العليا للمنظمة لا سيما في مجموعة تقنية المعلومات (مسؤول المعلومات، وما إلى ذلك)؛ أمرًا بالغ الأهمية في تطبيق التحليلات لعملياتها. ويقول Forrest Mars من إمبراطورية

Mars للشوكولاتة: «إنَّ جميعَ الإدارات تُغالي في تطبيق الرياضيات على عمليات واقتصاديات الشركة». وعلى الرغم من عدم تأييد عددٍ كافٍ من كبار المديرين لهذا الرأي؛ فإنَّ الوعي بتطبيق التحليلات داخل المنظمة ينمو في كلِّ مكان. ولقد أخبرنا مسؤول تنفيذي في شركة تأمين صحي ذات مرة أنَّ (المدير التنفيذي) ينظر إلى الشركة كمنظمةٍ تمكِّن تقنية المعلومات من جمع الأموال من الأعضاء المؤمَّن عليهم وتوزعها على الموردِّين. وهكذا كانت الكفاءة في هذه العملية؛ هي الخاصية التي يمكن أن يتفوقوا بها على المنافس. وقد أدَّى هذا إلى تطوير العديد من تطبيقات التحليلات لتقليل الاحتيال والمدفوعات الزائدة لمقدمي الخدمات، وتعزيز العافية بين المؤمَّن عليهم؛ حتى يستخدموا مورِّدي الخدمات بمعدلٍ أقل من المعتاد، وتوليد المزيد من الكفاءة في المعالجة، وبالتالي تكون أكثر ربحية.

ومن الناحية الفعلية؛ فإنَّ جميع المنظمات الرئيسة في كلِّ صناعةٍ محل الاهتمام؛ توظِّف محترفي التحليلات تحت مُسميات وظيفية مختلفة. ويُعدُّ الشكل ١-١٤ تصويرًا لكلمة واحدة من عناوين مختارة من خريجي برنامجنا في جامعة أوكلاهوما الحكومية من عام ٢٠١٣ إلى عام ٢٠١٦. ويبيِّن بوضوح أنَّ تحليلات وعلم البيانات هي عناوين شائعة في المنظمات التي توظف خريجي هذه البرامج. وتظهر الكلمات الرئيسة الأخرى لتتضمَّن مصطلحات مثل المخاطر وقواعد البيانات والأمن. والإيرادات والتسويق، وما إلى ذلك.



شكل ١-١٤: سحابة الكلمات للألقاب الوظيفية لخريجي برنامج التحليلات

وبالطبع؛ تتضمن منظماتُ المستخدمين مساراتٍ مهنيةً لمُحترفي التحليلات للانتقال إلى مواقع الإدارة. وتشمل هذه المسميات الوظيفية مديري المشروعات، وكبار المديرين، والقادة، وصولاً إلى رئيس قسم المعلومات أو الرئيس التنفيذي. وهذا يشيرُ إلى أنَّ منظمات المستخدمين موجودةٌ كمجموعة رئيسة في النظام البيئي للتحليل، وبالتالي يمكن أن يكون مصدرًا جيدًا للمواهب. وربما يكون هذا هو المكان الأول لإيجاد محترفي التحليلات في قطاع الصناعة الرأسية.

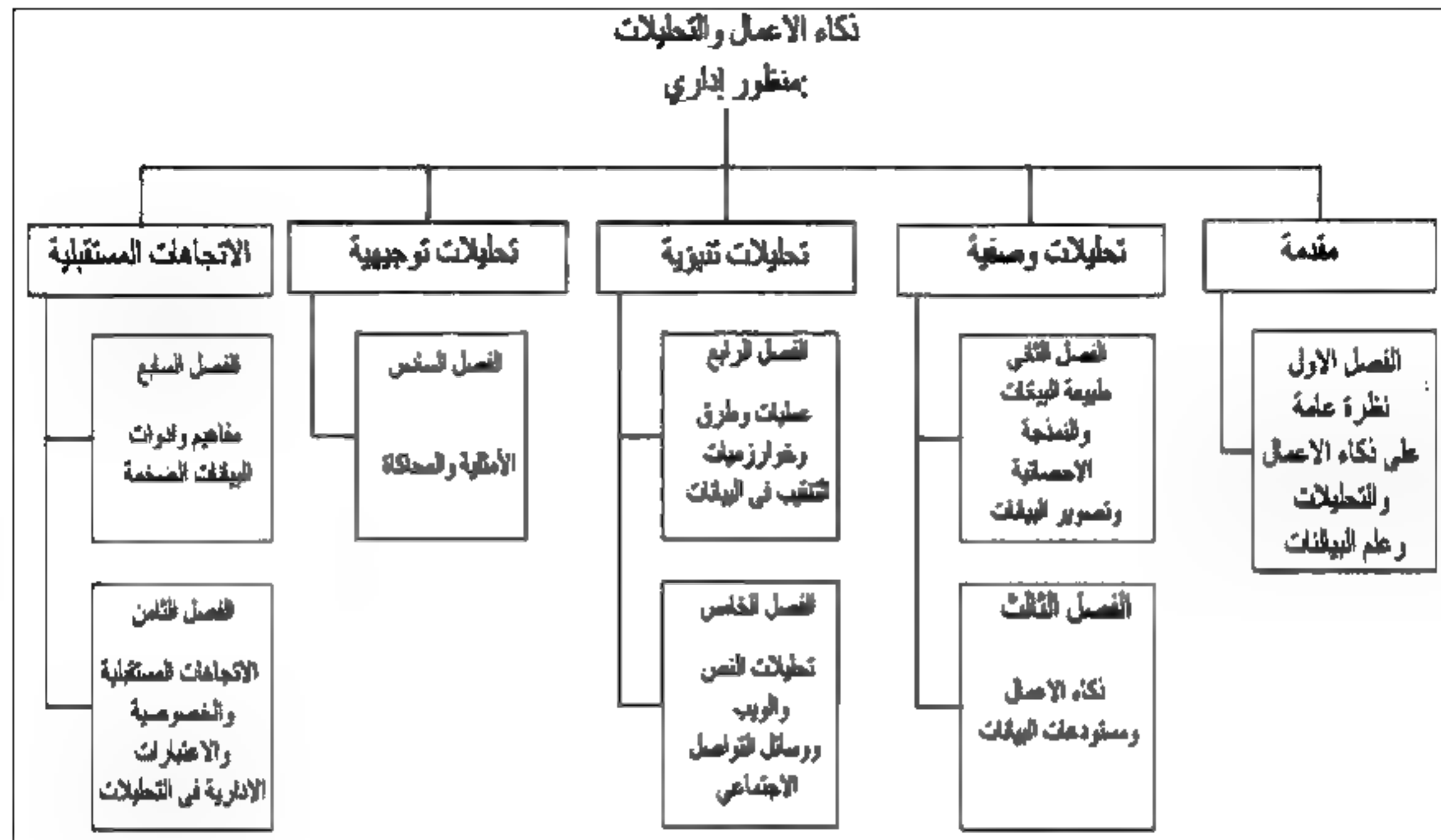
وكان الغرض من هذا القسم هو تقديم لمحة سريعة عن مشهد صناعة التحليلات. وقد تمَّ تحديد ١١ مجموعةً مختلفةً تلعب دورًا رئيسًا في بناء هذه الصناعة وتعزيزها. ويمكن إضافة المزيد من البتلات/ المكونات بمرور الوقت في زهرة/ نظام التحليلات. ونظرًا لأن تحليلات البيانات تتطلب مجموعةً متنوعةً من المهارات؛ فإن فهم هذا النظام البيئي يوفر لك خيارات أكثر مما قد تتخيل لمهن التحليلات. وعلاوةً على ذلك؛ يمكن للمحترفين الانتقال من مجموعةٍ صناعية إلى أخرى للاستفادة من مهاراتها. فعلى سبيل المثال: يمكن للخبراء المحترفين من مُقدمي الخدمات في بعض الأحيان الانتقال إلى مراكز الاستشارات، أو مباشرةً إلى منظمات المستخدمين. وبشكل عام؛ هناك الكثير مما يثير الحماسة حول صناعة التحليلات في هذه المرحلة.

أسئلة مراجعة على القسم ٨-١:

- ١- قم بإدراج ١١ فئةً من اللاعبين في النظام البيئي للتحليل.
- ٢- أعط أمثلةً لشركات في كل واحد من الـ ١١ نوعاً من اللاعبين.
- ٣- ما هي الشركات المهيمنة في أكثر من فئة؟
- ٤- هل من الأفضل أن تكون أقوى لاعبٍ في فئة واحدة أو أن تكون نشطاً في فئاتٍ متعددة؟

٩-١ خطة الكتاب:

لقد منحتك الأقسام السابقة فهمًا لحاجة تقنية المعلومات في صنع القرار، وتطور ذكاء الأعمال، والآن إلى التحليلات وعلم البيانات. وقد قدّمنا في الأقسام العديدة الأخيرة نظرةً عامةً على أنواع مختلفة من التحليلات وتطبيقاتها. والآن نحن مستعدون للقيام برحلةٍ إرشادية أكثر تفصيلاً في هذه المواضيع، إلى جانب بعض الخبرة العملية العميقة في بعض الموضوعات الفنية، ويوضح الشكل ١٠-١ خطةً حول بقية الكتاب.



شكل ١-١٥: خطة الكتاب

في هذا الفصل؛ تمَّ عرضُ مقدمة وتعريفات ونظرة عامة على أنظمة دعم القرار DSSs وذكاء الأعمال والتحليلات، بما في ذلك تحليلات البيانات الضخمة وعلم البيانات. كما قدَّمنا نظرةً عامةً على النظام البيئي للتحليلات لتقدِّر مدى اتساع وعمق هذه الصناعة. ويُغطِّي الفصلان الثاني والثالث المسائل التحليلية الوصفية والبيانات. وتشكِّل البيانات غالبًا الأساس لأيِّ تطبيق تحليلي. وبالتالي نقومُ بعرض مقدمة حول مسائل مستودعات البيانات والتطبيقات والتقنيات. ويغطي هذا القسمُ أيضاً تقنيات وتطبيقات التقارير وتطبيقات الأعمال. ويتبع ذلك نظرة عامة مختصرة على أساليب وتطبيقات إدارة أداء الأعمال BPM، وهو الموضوع الذي كان جزءًا أساسيًا من ذكاء الأعمال التقليدي.

ويُغطِّي القسمُ التالي التحليلات التنبؤية؛ إذ يُقدِّم الفصل الرابع مقدمةً لتطبيقات التحليلات التنبؤية، ويتضمَّن العديدَ من الفنيات الشائعة للتنقيب في البيانات وهي: التصنيف والتجميع وأساليب الترابط، وغيرها. ويركِّز الفصل الخامس على تطبيقات التنقيب في النصِّ بالإضافة إلى تحليلات الويب، بما في ذلك تحليلات وسائل التواصل الاجتماعي وتحليلات المشاعر. وغيرها من الموضوعات ذات الصلة. ويُغطِّي الفصل السادس التحليلات التوجيهية. ويتضمَّن الفصل السابع مزيدًا من التفاصيل حول تحليلات البيانات الضخمة. ويتضمَّن الفصل الثامن مناقشة الاتجاهات الحديثة الظهور. مما يؤدي إلى انتشار كلِّ من الأجهزة اللاسلكية، وأجهزة GPS،

نظرة عامة على ذكاء الأعمال والتحليلات وعلم البيانات

وأجهزة الاستشعار الأخرى وإنشاء قواعد بيانات ضخمة جديدة وتطبيقات فريدة من نوعها. وقد بدأت مجموعة جديدة من شركات التحليلات في الظهور لتحليل قواعد البيانات الجديدة هذه؛ من أجل فهم أفضل وأكثر عمقاً لسلوكيات وتصرفات العملاء، وهو ما يؤدي إلى وضع آلية للتحليلات والتوسع إلى مجال جديد يُسمى إنترنت الأشياء IoT ويغطي الفصل أيضاً التحليلات المستندة إلى السحابة. وأخيراً؛ يحاول الفصل الثامن أيضاً دمج جميع المواد التي يغطيها هذا الكتاب، ويُختتم بمناقشة موجزة لأبعاد الأمان/ الخصوصية في التحليلات.

١٠-١ موارد، وروابط، واتصال شبكة جامعة تيراداتا:

يمكن تعزيز استخدام هذا الفصل ومعظم الفصول الأخرى في هذا الكتاب من خلال الأدوات الموضحة في الأقسام التالية.

الموارد والروابط:

نوصي بالموارد والروابط الرئيسية التالية:

- The Data Warehousing Institute (tdwi.org)
- Data Science Central (datasciencecentral.com)
- DSS Resources (dssresources.com)
- Microsoft Enterprise Consortium (enterprise.waltoncollege.uark.edu/mec.asp)

الموردون والمنتجات والنسخ التجريبية:

يقدم معظم الموردون نسخاً تجريبية لمنتجاتهم وتطبيقاتهم. وتتوافر معلومات حول المنتجات والبنية والبرمجيات على dssresources.com.

النشرات الدورية:

نوصي بالنشرات الدورية التالية:

- Decision Support Systems (www.journals.elsevier.com/decision-support-systems)
- CIO Insight (cioinsight.com)

اتصال شبكة جامعة تيراداتا:

يرتبط هذا الكتاب ارتباطاً وثيقاً بالموارد المجانية التي تقدّمها شبكة جامعة تيراداتا (انظر: teradatauniversitynetwork.com). وتنقسم بوابة شبكة جامعة تيراداتا إلى قسمين رئيسين: أحدهما للطلاب، والآخر لهيئة التدريس. وهذا الكتاب مرتبط ببوابة شبكة جامعة تيراداتا عبر قسم خاص في نهاية كل فصل. ويتضمن هذا القسم روابط مناسبة للفصل المحدد. ويشير إلى الموارد ذات الصلة. كما نقدّم تدريباً عملياً باستخدام البرمجيات وغيرها من المواد (كالحالات) المتاحة في شبكة جامعة تيراداتا.

موقع الكتاب على الإنترنت:

موقع هذا الكتاب على الإنترنت هو: pearsonhighered.com/sharda، ويحتوي على نصّ إضافي تكميليّ منظم كفصول ويب تتوافق مع فصول الكتاب المطبوع. ويتم سرد مواضيع هذه الفصول في جدول محتويات الفصل عبر الإنترنت.

ويُرجى ملاحظة أنه في أثناء مثول هذا الكتاب للطباعة؛ تحققنا من أن جميع مواقع الويب التي تمّ الاستشهاد بها كانت نشطة وصالحة. وعلى أي حال؛ تكون عناوين URL ديناميكية. كما تتغير أحياناً مواقع الويب التي نشير إليها في النص أو تتوقف بسبب تغيير الشركات لأسمائها أو شرائها أو بيعها أو دمجها أو تعطّلها. وفي بعض الأحيان تكون مواقع الويب تحت الصيانة أو الإصلاح أو إعادة التصميم. وقد أسقطت العديد من المؤسسات البادئة "www" من مواقعها؛ ولكن البعض الآخر لا يزال يستخدمها. وإذا واجهتك أي مشكلة في الاتصال بموقع الويب الذي نذكره؛ فيُرجى التحلي بالصبر وببساطة قم بعمل بحث على الويب؛ لمحاولة تحديد الموقع الجديد المحتمل. والذي في الغالب سيمكنك العثور عليه بسرعة من خلال أحد محركات البحث الشائعة. ولا يسعنا إلا أن نعتذر مقدماً عن هذا الإزعاج.

تلخيص لأهم نقاط الفصل:

- أصبحت بيئة الأعمال أكثر تعقيداً وتتغير بسرعة؛ مما يجعل اتخاذ القرار أكثر صعوبة.
- يجب أن تستجيب الشركات، وتتكيف مع بيئة التغيير بسرعة عن طريق اتخاذ قرارات أسرع وأفضل.
- إن الإطار الزمني لاتخاذ القرارات يتقلص، في حين أن الطبيعة العالمية لصنع القرار آخذة في التوسع؛ مما يستلزم تطوير واستخدام نظم إدارة أمن البيانات المحوسبة.
- تستخدم أنظمة دعم القرار البيانات والنماذج وأحياناً إدارة المعرفة لإيجاد حلول للمشكلات شبه المهيكلة وبعض المشكلات غير الهيكلية.

نظرة عامة على ذكاء الأعمال والتحليلات وعلم البيانات

- تستخدم طرق ذكاء الأعمال مستودعًا مركزيًا يُسمى مستودع البيانات، والذي يمكن من التنقيب في البيانات بكفاءة وتصوير البيانات.
- وتشمل بنية ذكاء الأعمال مستودعات البيانات وأدوات تحليل الأعمال المُستخدمة من قبل المستخدمين النهائيين وواجهة المستخدم (مثل لوحات المعلومات).
- تستخدم العديد من المنظمات التحليلات الوصفية لتحل محل تقاريرها التقليدية المُسطحة مع التقارير التفاعلية التي تقدّم رؤى واتجاهات وأنماط في بيانات المعاملات.
- يمكن التحليلات التنبؤية المؤسسات من وضع قواعد تنبؤية تُشجّع نتائج الأعمال من خلال تحليل البيانات التاريخي للسلوك الحالي للعملاء.
- تساعد التحليلات التوجيهية في بناء النماذج التي تنطوي على أساليب التنبؤ والأمثلة على أساس مبادئ تقارير التشغيل وعلم الإدارة؛ لمساعدة المنظمات على اتخاذ قرارات أفضل.
- يركّز تحليل البيانات الضخمة على مجموعات البيانات الكبيرة غير المهيكلة، والتي قد تتضمن أيضاً أنواعاً مختلفة تماماً من البيانات للتحليل.
- تُعرف التحليلات كمجالٍ بأسماء التطبيقات الخاصة بالصناعة، مثل التحليلات الرياضية، وهو معروف أيضاً بأسماء أخرى ذات صلة مثل علم البيانات أو علم الشبكة.
- إنّ الرعاية الصحية وسلاسل بيع التجزئة؛ هما مجالان تكثر فيهما تطبيقات التحليلات، والكثير من المجالات قادمة.
- يمكن النظر إلى النظام البيئي للتحليل لأول مرة على أنه مجموعة من مُقدمي الخدمة والمستخدمين والميسرين. يمكن تقسيمها إلى ١١ مجموعة.

مصطلحات أساسية:

التحليلات	لوحة المعلومات	التحليلات الوصفية (أو إعداد التقارير)
معالجة المعاملات الفورية (OLTP)	النظام البيئي للتحليلات	التنقيب في البيانات
تحليلات البيانات الضخمة	القرار أو التحليلات المعيارية	وكلاء الذكاء
التحليلات التنبؤية	ذكاء الأعمال (BI)	المعالجة التحليلية الفورية (OLAP)
التحليلات التوجيهية	خدمات الويب	

أسئلة للمناقشة:

- ١- قم بإجراء مَسَح الدراسات منذ الأشهر الستة الماضية؛ للعثور على تطبيقٍ واحدٍ لكلٍ من نُظُم دعم القرار DSS، وذكاء الأعمال والتحليلات. ولخُصّ التطبيقات في صفحة واحدة، وأرسلها مع عرضٍ دقيق.
- ٢- ميّز بين ذكاء الأعمال ونظام دَعَم القرار.
- ٣- قارن وميّز بين التحليلات التنبؤية والتحليلات الوصفية والتحليلات التوجيهية. استخدم الأمثلة.
- ٤- ناقش المشكلات الرئيسة في تطبيق ذكاء الأعمال.

تمارين شبكة جامعة تيراداتا (TUN) وغيرها من التمارين اليدوية:

- ١- اذهب إلى teradatauniversitynetwork.com. وباستخدام كلمة مرور الموقع التي يقدّمها معلمك، قم بالتسجيل في الموقع إذا لم تكن قد قمتَ بالتسجيل مسبقًا. قم بتسجيل الدخول وتعرّف على محتوى الموقع. سوف تتلقى المهام المتعلقة بهذا الموقع. قم بإعداد قائمة تضم ٢٠ عنصرًا على الموقع تعتقد أنها قد تكون مفيدة لك.
- ٢- اذهب إلى موقع شبكة جامعة تيراداتا. استكشف صفحة Sports Analytics، وقم بتلخيص اثنين على الأقل من تطبيقات التحليلات في أيّ رياضة من اختيارك.
- ٣- ادخل إلى موقع شبكة جامعة تيراداتا. وحدّد «الحالات والمشاريع والواجبات». ثم اختر دراسة الحالة «Harrah's High Payoff from Customer Information». أجب عن الأسئلة التالية حول هذه القضية:

- ١- ما هي المعلومات التي تنتج عن التنقيب في البيانات؟
- ٢- كيف تكون هذه المعلومات مفيدة للإدارة في صنع القرار؟ (كن دقيقًا).
- ٣- اذكر أنواع البيانات التي يتمّ التنقيب فيها.
- ٤- هل هذا تطبيق DSS أو BI؟ ولماذا؟

- ٤- اذهب إلى teradatauniversitynetwork.com، وقم بإيجاد الورقة بعنوان «مستودعات البيانات يدعم إستراتيجية الشركة في أول شركة أمريكية» ش (بواسطة Watson و Goodhue و Wixom). اقرأ الورقة، وأجب عن الأسئلة التالية:

- ١- ما هي دوافع مشروع مستودع البيانات / ذكاء الأعمال في الشركة؟

- ٢- ما هي المزايا الإستراتيجية التي تحققت؟
- ٣- ما هي المزايا التشغيلية والتكتيكية التي تحققت؟
- ٤- ما هي عوامل النجاح الحساسة بالنسبة للتنفيذ؟
- ٥- انتقل إلى <http://analytics-magazine.org/issues/digital-editions> وقم بإيجاد إصدار يناير / فبراير ٢٠١٢م بعنوان «مشكلة خاصة: مستقبل الرعاية الصحية». اقرأ «التحليلات التنبؤية - إنقاذ الأرواح وخفض الفواتير الطبية». أجب عن الأسئلة التالية:
 - ١- ما هي المشكلة التي يتم تناولها من خلال تطبيق التحليلات التنبؤية؟
 - ٢- ما هي درجة الالتزام بأدوية FICO؟
 - ٣- كيف يتم التدريب على نموذج التنبؤ بأدوية FICO؟ وهل صنف نموذج التنبؤ درجة التزام الدواء في FICO؟
 - ٤- قم بتكبير الشكل ٤، وشرح أي نوع من الأساليب يتم تطبيقه على النتائج المتولدة.
 - ٥- اذكر بعض القرارات القابلة للتطبيق التي تم استخدامها بناءً على نتائج التنبؤ.
- ٦- انتقل إلى <http://analytics-magazine.org/issues/digital-editions>. وقم بإيجاد إصدار يناير / فبراير ٢٠١٣ «العمل الاجتماعي». واقرأ المقالة «البيانات الضخمة والتحليلات والانتخابات». وأجب عن الأسئلة التالية:
 - ١- ما هي أنواع البيانات الضخمة التي تم تحليلها في المقالة Coo؟ علق على بعض مصادر البيانات الضخمة.
 - ٢- اشرح مصطلح النظام المتكامل. وما هو المصطلح الفني الآخر الذي يتناسب مع النظام المتكامل؟
 - ٣- ما هي أنواع أساليب تحليل البيانات المُستخدمة في المشروع؟ علق على بعض المبادرات التي نتجت عن تحليل البيانات.
 - ٤- ما هي مشكلات التنبؤ المختلفة التي حلّتها النماذج؟
 - ٥- اذكر بعض القرارات القابلة للتطبيق التي تم اتخاذها والتي تستند إلى نتائج التنبؤ.
 - ٦- حدّد تطبيقين لتحليلات البيانات الضخمة غير المدرجة في المقالة.
- ٧- ابحث في الإنترنت عن المواد المتعلقة بعمل المديرين ويلعب دور تحليلات. ما هي أنواع المصادر للشركات الاستشارية والأقسام الأكاديمية والبرامج التي تجدها؟ ما هي المجالات الرئيسية التي تم إعادة تصميمها؟ حدّد خمسة مواقع تغطي مجالا واحداً. قدّم نتائجك.

- ٨- استكشف المناطق العامة من dssresources.com. قم بإعداد قائمة بالموارد المتاحة الرئيسة. قد ترغب في الرجوع إلى هذا الموقع في أثناء عملك من خلال الكتاب.
- ٩- اذهب إلى microstrategy.com. قم بإيجاد معلومات عن الأنماط الخمسة من ذكاء الأعمال، قم بإعداد جدولٍ ملخصٍ لكلِّ نمط.
- ١٠- انتقل إلى oracle.com، وانقر على رابط Hyperion ضمن التطبيقات. حدّد ما هي منتجات الشركة الرئيسة. اربطها بتقنيات الدعم المذكورة في هذا الفصل.
- ١١- انتقل إلى موقع أسئلة شبكة جامعة تيراداتا. ابحث عن مقاطع فيديو BSI. راجع مقطع الفيديو الخاص بـ «Case of Retail Tweeters». ثم قم بإعداد ملخصٍ مكوّن من صفحة واحدة للمشكلة والحل المقترح والنتائج التي تمّ تقديمها. ويمكنك أيضاً العثور على الشرائح المقترنة على slideshare.net.
- ١٢- قم بمراجعة قسم النظام البيئي لبرنامج التحليلات. وحدّد ما لا يقل عن شركتين إضافيتين فيما لا يقل عن خمس مجموعات من الصناعات المذكورة في المناقشة.
- ١٣- شملت المناقشة المتعلقة بالنظام البيئي التحليلي أيضاً العديدَ من عناوين الوظائف النموذجية لخريجي برامج تحليل وعلم البيانات. ابحث عن مواقع الويب مثل datasciencecentral.com و tdwi.org لتحديد ما لا يقل عن ثلاثة عناوين وظيفية مشابهة أخرى قد تجدها مشوّقة في حياتك المهنية.

المراجع:

- Capcredit.com. (2015). "How Much Do Americans Spend on Sports Each Year?" capcredit.com/how-much-americans-spend-on-sports-each-year/(accessed July 2016).
- CDC.gov. (2015, September 21). "Important Facts about Falls." cdc.gov/homeandrecreational-safety/falls/adultfalls.html (accessed July 2016).
- CenterPointEnergy.com. "Company Overview." centerpoint-energy.com/en-us/Corp/Pages/Company-overview.aspx (accessed June 2016).
- Chiguluri, V., Guthikonda, K., Slabaugh, S., Havens, E., Peña, J., & Cordier, T. (2015, June). Relationship between diabetes complications and health related quality of life among an elderly population in the United States. Poster presentation at the American Diabetes Association 75th Annual Scientific Sessions. Boston, MA.
- Cordier, T., Slabaugh, L., Haugh, G., Gopal, V., Cusano, D., Andrews, G., & Renda, A. (2015, September). Quality of life changes with progressing congestive heart failure. Poster presentation at the 19th Annual Scientific Meeting of the Heart Failure Society of America, Washington, DC.
- Davenport, T., & SAS Institute Inc. (2014, February). Analytics in sports: The new science of winning. sas.com/content/dam/SAS/en_us/doc/whitepaper2/11a-analytics-insports-106993.pdf (accessed July 2016).
- Davenport, T. H., & Patil, D. J. (2012). Data scientist. Harvard Business Review, 90, 70-76.
- Dundas.com. "How Siemens Drastically Reduced Cost With Managed BI Applications." dundas.com/resource/get-case-study? case Study Name = 09-03-2016-Siemens%2FDundas-BI-Siemens-Case-Study.pdf (accessed July 2016).
- Emc.com. (n.d.). "Data science revealed: A data-driven glimpse into the burgeoning new field". emc.com/collateral/about/news/emc-data-science-study-wp.pdf (accessed July 2016).
- Gartner, Inc. (2004). Using business intelligence to gain a competitive edge. A special report.
- Gates, S., Smith, L. A., Fisher, J. D., et al. (2008). Systematic review of accuracy of screening instruments for predicting fall risk among independently living older adults. Journal of Rehabilitation Research and Development, 45(8), 1105-1116.
- Gill, T. M., Murphy, T. E., Gahbauer, E. A., et al. (2013). Association of injurious falls with disability outcomes and nursing home admissions in community living older persons. American Journal of Epidemiology, 178(3), 418-425.
- Gorry, G. A., & Scott-Morton, M. S. (1971). A framework for management information systems. Sloan Management Review, 13(1), 55-70.
- Keen, P. G. W., & M. S. Scott-Morton. (1978). Decision support systems: An organizational perspective. Reading, MA: Addison-Wesley.

- Havens, E., Peña, J., Slabaugh, S., Cordier, T., Renda, A., & Gopal, V. (2015, October). Exploring the relationship between health-related quality of life and health conditions, costs, resource utilization, and quality measures. Podium presentation at the ISOQOL 22nd Annual Conference, Vancouver, Canada.
- Havens, E., Slabaugh, L., Peña, J., Haugh, G., & Gopal, V. (2015, February). Are there differences in Healthy Days based on compliance to preventive health screening measures? Poster presentation at Preventive Medicine 2015, Atlanta, GA.
- Humana. 2016 progress report. populationhealth. humana.com/wp-content/uploads/2016/05/BoldGoal2016ProgressReport_1.pdf (accessed July 2016). INFORMS. Analytics section overview. informs.org/Community/Analytics (accessed July 2016).
- NCAA, National Center for Catastrophic Sports Injury Research Report. NCAA Sport Injury fact sheets are produced by the Datalys Center for Sports Injury Research and Prevention in collaboration with the National Collegiate Athletic Association, and STOP Sports Injuries. Women's soccer injuries. ncaa.org/sites/default/files/NCAA_W_Soccer_Injuries_WEB.pdf (accessed July 2016).
- Pajouh Foad, M., Xing, D., Hariharan, S., Zhou, Y., Balasundaram, B., Liu, T., & Sharda, R. (2013). Available to promise in practice: An application of analytics in the specialty steel bar products industry. Interfaces, 43(6), 503-517. dx.doi.org/10.1287/inte.2013.0693 (accessed July 2016).
- Price Waterhouse Coopers Report. (2011, December). Changing the game: Outlook for the global sports market to 2015. pwc.com/gx/en/hospitality-leisure/pdf/changing-the-game-outlook-for-the-global-sportsmarket-to-2015.pdf (accessed July 2016).
- Sap.com. (2013, October). A "Smart" Approach to big Data in the Energy Industry. sap.com/bin/sapcom/cs_cz/downloadasset.2013-10-oct-09-20.a-smart-approach-to-big-data-in-the-energy-industry-pdf.html (accessed June 2016).
- Sharda, R., Asamoah, D., & Ponna, N. (2013). Research and pedagogy in business analytics: Opportunities and illustrative examples. Journal of Computing and Information Technology, 21(3), 171-182.
- Siemens.com. About Siemens. siemens.com/about/en/(accessed July 2016).
- Silvaris.com. Silvaris overview. silvaris.com/About/(accessed July 2016).
- Simon, H. (1977). The New Science of Management Decision. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Tableau.com. Silvaris augments proprietary technology platform with Tableau's real-time reporting capabilities. tableau.com/sites/default/files/case-studies/silvaris-businessdashboards_0.pdf (accessed July 2016).
- teradatauniversitynetwork.com. (2015, Fall). BSI: Sports analytics—Precision football (video). teradatauniversitynetwork.com/About-Us/Whats-New/BSI-Sports-Analytics-Precision-Football/(accessed July 2016).

الفصل الثاني

التحليلات الوصفية (١)

طبيعة البيانات، النمذجة الإحصائية، تصوير البيانات

أهداف التعلم:

- فهم طبيعة البيانات من حيث صلتها بذكاء الأعمال والتحليلات.
- تعلم الطرق المُستخدمة لتجهيز تحليلات البيانات الواقعية.
- وُصف النمذجة الإحصائية وعلاقتها بتحليلات الأعمال.
- تعلم الإحصاء الوصفي والاستدلالي.
- تعريف تقارير الأعمال، وفهم تطورها التاريخي.
- فهم أهمية تصوير البيانات/ المعلومات.
- تعلم أنواع مختلفة من تقنيات التصوير البياني.
- تقدير القيمة التي تضيفها التحليلات المرئية إلى تحليلات الأعمال.
- معرفة قدرات وقيود لوحات المعلومات.

في عصر البيانات الضخمة وتحليلات الأعمال التي نعيش فيها؛ لا يمكن إنكار أهمية البيانات. وهناك عبارات مُستحدثة مثل: «البيانات هي النفط»، «البيانات هي اللحم الجديد»، «البيانات هي العملة الجديدة»، و«البيانات هي الملك»، هذه العبارات من شأنها أن تزيد من أهمية البيانات من جديد. ولكن عن أي نوع من البيانات نتحدث؟ من الواضح أننا لا نتحدث عن أي بيانات. إن مفهوم/ مبدأ المدخلات السيئة ينتج عنه مخرجات سيئة "garbage in garbage out-GIGO" ينطبق على ظاهرة «البيانات الضخمة» في الوقت الحالي أكثر من أي بيانات في أي وقت سابق. ولكي تتمكّن البيانات من الوفاء بوعدّها وقيمة اقتراحها وقدرتها على التحوّل إلى رؤية واقعية؛ فلا بد من الاعتناء بإنشائها/ تحديدها، وكذلك جمعها وتكاملها وتنظيفها وتحويلها ووضعها بصورة صحيحة في السياق المناسب لاستخدامها في اتخاذ القرارات بدقة وفي الوقت المناسب.

نُعَدُّ البياناتُ الموضوعَ الرئيس لهذا الفصل. ووفقاً لذلك؛ يبدأ الفصل بوصفٍ لطبيعة البيانات: ماهية البيانات؟ وما هي الأنواع والصور المختلفة التي يمكن أن تظهر بها البيانات؟ وكيف

يمكن معالجتها مسبقًا وتجهيزها للتحليلات؟ يتم تخصيص الأجزاء القليلة الأولى من الفصل لفهم ومعالجة البيانات بشكل عميق وضروري. كما تقوم أجزاء قليلة بعد ذلك بوصف الطرق الإحصائية المُستخدمة لتحضير البيانات كمدخلات لإنتاج كل من المقاييس الوصفية والاستدلالية. ثم يلي الأجزاء الإحصائية أجزاء تتعلق بالتقارير وتصوير البيانات. يُعدُّ التقرير أداة اتصال تم إعدادها لغرض مُحدد، وهو تحويل البيانات إلى معلومات ومعرفة وترحيل تلك المعلومات بتنسيق قابل للفهم/ الاستيعاب. في الوقت الحالي، يتم الاهتمام أكثر بتوجيه هذه التقارير بصورة مرئية، وغالبًا ما يتم ذلك باستخدام الألوان والرسوم البيانية، والتي تبدو بشكل عام كلوحة معلومات الغرض منها تحسين محتوى تلك المعلومات. وبالتالي؛ تم تخصيص الجزء الأخير من الفصل للأقسام الفرعية التي تُعنى بعرض التصميم والتنفيذ، وكذلك الطريقة المثلى لتصوير المعلومات والشرح التفصيلي وعرض لوحات تلك المعلومات.

٢-١ مقال افتتاحي: قيام الـ SiriusXM بجذب وإشراك جيل جديد من مستخدمي الراديو باستخدام التسويق المبني على البيانات:

تُعدُّ المحطة الإذاعية الفضائية SiriusXM أكبر شركة إذاعية في العالم؛ إذ تُحقق عائدات سنوية تبلغ ٣,٨ مليار دولار، وتقوم ببث مجموعة واسعة من الموسيقى الشعبية والرياضة والأخبار والحديث وفقرات الترفيه. وقد بدأت البث في عام ٢٠٠١ بعدد ٥٠,٠٠٠ مشترك، إلى أن وصلت إلى ١٨,٨ مليون مشترك في عام ٢٠٠٩، واليوم لديها ما يقرب من ٢٩ مليون مشترك.

يرجع الجزء الأكبر من النمو الذي حققته شركة SiriusXM حتى الآن إلى الترتيبات الإبداعية مع شركات تصنيع السيارات. واليوم تم تمكين ما يقارب من ٧٠٪ من السيارات الجديدة من شركة SiriusXM، ومع ذلك؛ فقد امتد أثر الشركة لما هو أبعد من أجهزة الراديو في الولايات المتحدة ألا وهو التواجد العالمي على الإنترنت والهواتف الذكية وأيضًا التواجد من خلال خدمات وقنوات توزيع أخرى، بما في ذلك SONOS، JetBlue، وDish.

تحدي الأعمال:

على الرغم من هذه النجاحات الرائعة؛ فإنه في غضون السنوات القليلة الماضية ونتيجة للتغيرات التي طرأت على كل من التركيبة السكانية للعملاء، والتقنية، وأيضًا حصة المنافسين من السوق؛ فقد أدّى ذلك كله إلى ظهور سلسلة جديدة من تحديات الأعمال والفرص التجارية لشركة SiriusXM، ونعرض فيما يلي بعضًا من أبرز تلك التحديات والفرص:

التحليلات الوصفية (١): طبيعة البيانات، النمذجة الإحصائية، تصوير البيانات

- مع زيادة مُعدّل انتشار السيارات الجديدة في السوق؛ فقد تغيّرت التركيبة السكانية للمشتريين؛ فقد أصبحت أصغر سنًا، مع دخل تقديري أقل. كيف يمكن هنا أن تتعرف شركة SiriusXM على هذه التركيبة السكانية الجديدة؟
- مع استعمال السيارات الجديدة ومن ثم بيعها كسيارات مستعملة لمالكين جُدد، كيف يمكن هنا لـ SiriusXM أن تحدّد هؤلاء المالكين الجدد، وتحوّلهم إلى عملاء مباشرين؟
- تمكّنت شركة SiriusXM من تقديم خدماتها عبر كلّ من الأقمار الصناعية والشبكات اللاسلكية؛ وذلك بعد استحواذها على أعمال المركبات المترابطة من شركة Agero - والتي تُعتبر الشركة الرائدة في مجال تقنيات المعلومات في سوق السيارات بالولايات المتحدة الأمريكية - فكيف يمكنها استغلال هذه الصفقة بنجاح للحصول على مصادر جديدة للدخل؟

الحلُّ المُقترح: تحويل الرؤية نحو التسويق المستند إلى البيانات:

- اعترفت شركة SiriusXM أنه لمواجهة هذه التحدّيات؛ فإنّ عليها أن تصبح منظمة تسويق عالية الأداء ومستندة على البيانات. بدأت الشركة في إجراء هذا التحوّل من خلال إنشاء ثلاثة مبادئ أساسية:
- أولاً: التفاعلات الشخصية - وليس التسويق الجماعي - من شأنها أن تحكم اليوم. وسرعان ما فهمت الشركة أنه لإجراء المزيد من التسويق الشخصي؛ فعليها الاعتماد على التاريخ والتفاعلات السابقة، وكذلك على الفهم الشديد لموقع المستهلك من دورة حياة الاشتراك.
- ثانياً: للوصول إلى هذا القدر من الفهم؛ ستحتاج تقنية المعلومات وشركاؤها في التقنية الخارجية إلى القدرة على تقديم بيانات متكاملة، وتحليلات متقدّمة، ومنصات تسويق متكاملة، وأنظمة توصيل مُتعدّدة القنوات.
- ثالثاً: قد لا تتمكّن الشركة من تحقيق أهدافها التجارية دون وجود وجهة نظر متكاملة ومتسقة بها، والأهم من ذلك؛ يجب أن تتحول الجوانب التقنية والتجارية في SiriusXM إلى شركاء حقيقيين للتصدّي على نحو أفضل للتحديات التي تواجهها في أن تصبح منظمة تسويقية عالية الأداء ومعتمدة على الأفكار المستندة على البيانات للتحديث مباشرة مع المستهلكين بطرق ملائمة بشكل ملحوظ.
- تلك الأفكار المبنية على البيانات، على سبيل المثال، ستُمكّن الشركة من التفريق بين المستهلكين والمُلاك والسائقين والمستمعين وأصحاب الحسابات. كما ستساعد هذه الأفكار شركة SiriusXM على فهم تلك المركبات والخدمات الأخرى التي تُشكّل جزءاً من كلّ أسرة، وأيضاً صنّع فرص جديدة للمشاركة. بالإضافة إلى ذلك، ومن خلال إنشاء رؤية شاملة وموثوقة بزاوية ٣٦٠ درجة لجميع

مستهلكيها، تستطيع SiriusXM ضمان أن تكون جميع الرسائل في جميع الحملات والتفاعلات مُصمَّمة وملائمة ومتسقة عبر جميع القنوات. والنقطة المهمة أيضًا هي أن يكون التسويق الأفضل تصميمًا وفعاليةً هو عادةً الأقل تكلفة.

التنفيذ: إنشاء ومتابعة المسار المؤدي إلى التسويق عالي الأداء:

في الوقت الذي قرَّرت فيه أن تصبح شركة تسويق عالية الأداء؛ كانت SiriusXM تعمل مع منصة تسويق خارجية لا تمتلك القدرة على دعم طموحات SiriusXM؛ فأتخذت الشركة قرارًا مستقبليًا مهمًا يهدف إلى رفع قدراتها التسويقية الداخلية، ومن ثم رسمت بعناية ما يلزم القيام به لتحقيق ذلك بنجاح.

١- تحسين نظافة البيانات من خلال تحسين إدارة البيانات الرئيسية والحوكمة. وعلى الرغم من نفاد صبر الشركة في وضع الأفكار موضع التنفيذ؛ فإن نظافة البيانات كانت خطوة أولى وضرورية لإنشاء نافذة موثوقة في سلوك المستهلكين.

٢- نقل نشاط التحليلات التسويقية إلى داخل الشركة وتوسيع حجم البيانات؛ لرفع كفاءة تلك التحليلات وتقديم دعم كامل ومتكامل لها.

٣- تطوير نماذج جديدة للتصنيف والتسجيل لتفعيل قاعدة البيانات، والقضاء على التأخر في الاستجابة وتكرار البيانات.

٤- توسيع حجم البيانات المتكاملة لتشمل بيانات التسويق والتسجيل، والاستفادة من تحليلات قاعدة البيانات.

٥- اعتماد منصة تسويقية لتطوير الحملات.

٦- وضع كل تلك القدرات معًا؛ لتحقيق إدارة العروض في وقتٍ ملائمٍ عبر جميع قنوات التسويق: مركز الاتصال، والتليفونات الخلوية، ومواقع الإنترنت، والتطبيقات الجاهزة.

إنَّ إكمال كل تلك الخطوات يعني العثور على شريك التقنية المناسب. فوقع اختيار SiriusXM على تيرادات؛ إذ شكَّلت نقاط قوتها رابطةً قويةً بين المشروع والشركة؛ فكانت تيرادات قادرةً على القيام بما يلي:

- دمج مصادر البيانات مع مستودع بيانات متكامل (IDW)، وتحليلات متقدمة، وتطبيقات تسويق قوية.

- حلُّ المشكلات وقت استجابة البيانات.

- تقليص معنوي في حركة البيانات عبر قواعد بيانات وتطبيقات مُتعددة.

- سلاسة التفاعل مع التطبيقات الجاهزة والوحدات النمطية لجميع مجالات التسويق.

التحليلات الوصفية (١): طبيعة البيانات، النمذجة الإحصائية، تصوير البيانات

- القياس والتنفيذ بمستويات عالية جدًا؛ بهدف تشغيل الحملات والتحليلات ضمن قاعدة البيانات.
- فتح قنوات اتصال في وقت ملائم مع العملاء.
- تقديم الدعم التشغيلي (سواءً عبر السحابة أو في أماكن العمل).

وقد مكّنت شركة تيراداتا شركة SiriusXM من التحرك بسلاسة وبسرعة على امتداد خارطة الطريق التي رسمتها لنفسها، والشركة الآن في خضم عملية تحويلية مدتها خمس سنوات. وبعد تأسيسها لعملية إدارة البيانات القوية، بدأت SiriusXM من خلال تنفيذ مستودع بيانات متكاملة لها، والذي مكّن الشركة بسرعة وبطريقة فعّالة في تفعيل رؤيتها الجديدة في جميع أنحاء المنظمة. قامت الشركة بعد ذلك بتنفيذ ما يُسمّى "مدير التفاعل مع العملاء" - وهو جزء من برنامج تيراداتا Integrated Marketing Cloud - الذي يتيح التفاعل حوارياً مع العميل في الوقت الملائم؛ وذلك عبر مجموعة كاملة من قنوات الاتصال الرقمية والتقليدية، وأيضًا يسمح بالتعاون بين SiriusXM ومركز الرسائل الرقمية لـ تيراداتا.

وستتيح تلك الحزمة من الإمكانيات المجتمعة لشركة SiriusXM التعامل مع الاتصالات المباشرة عبر قنوات متعددة. كما أن هذا التطور سوف يتيح العروض في الوقت الملائم، وكذلك الرسائل التسويقية والتوصيات بناءً على السلوك السابق.

وبالإضافة إلى تبسيطها لكيفية تنفيذ وتحسين الأنشطة التسويقية الصادرة؛ تتحكّم SiriusXM أيضًا في عمليات التسويق الداخلية الخاصة بها بالتنسيق مع إدارة الموارد التسويقية، والذي أيضًا يُعدّ جزءًا من تيراداتا Integrated Marketing Cloud. وسيسمح هذا الحلّ لشركة SiriusXM بتبسيط سير العمل، وتحسين الموارد التسويقية، ورفع الكفاءة من خلال كلّ قرش من ميزانية التسويق الخاصة بهم.

النتائج: حصد الفوائد:

بينما الشركة تواصل تطورها لتصبح منظمة تسويقية عالية الأداء؛ إذ SiriusXM تستفيد بالفعل من إستراتيجيتها المنفّذة بعناية. تعمل كلّ من إحصاءات المستهلك على مستوى الأسرة والرؤية الكاملة لإستراتيجية اللمس التسويقية مع كلّ مستهلك على تمكين SiriusXM من إنشاء عروض أكثر استهدافًا على مستوى كلّ من الأسرة والمستهلكين والأجهزة. ومن خلال جعل قدرات البيانات والتحليلات التسويقية من ضمن أنشطة الشركة الداخلية، تمكّنت SiriusXM من تحقيق الآتي:

- الحصول على نتائج الحملة فورًا تقريبًا بدلًا من ٤ أيام؛ مما يؤدي إلى تخفيضات هائلة في مُعدّل الدوران الزمني للحملات والمحلّلين الداعمين لها.

- الحصول على رؤية دائرية مُغلقة تسمح للمحلّين بدعم الحوارات المتعددة المراحل وإجراء تعديلات داخل الحملة لزيادة فعاليتها.
- الحصول على نموذجٍ وتسجيلٍ فوري؛ لرفع مستوى الذكاء التسويقي وشَحذ عروض الحملات والاستجابات بسرعة تلائم أنشطة الشركة التجارية.
- وأخيرًا، عزّزت تجربة SiriusXM فكرة أن التسويق العالي الأداء يُعدّ مفهوماً يتطور باستمرار. كما قامت الشركة بتنفيذ كل من العمليات والتقنية التي تمنحها القدرة على النمو المستمر والمرن.

أسئلة على المقالة الافتتاحية:

- ١- ماذا تفعل SiriusXM؟ وفي أي نوع من السوق تقوم بأعمالها؟
- ٢- ما التحدّيات التي واجهتها؟ مع التعليق على كل من التقنية والتحدّيات المتعلقة بالبيانات.
- ٣- ما الحلول المقترحة؟
- ٤- كيف قامت الشركة بتنفيذ الحلول المقترحة؟ وهل واجهوا أيّ تحديات في أثناء التنفيذ؟
- ٥- ماذا كانت النتائج والفوائد؟ وهل كانت تستحقّ الجهد/ الاستثمار؟
- ٦- هل يمكنك التفكير في شركات أخرى تواجه تحدّياتٍ مماثلة، ويمكنها الاستفادة من الحلول التسويقية المشابهة القائمة على البيانات؟

ماذا يمكننا أن نتعلّم من هذه المقالة القصيرة؟

في سعيها إلى النجاح ضمن بيئة صناعة تنافسية سريعة التغيّر؛ أدركت SiriusXM الحاجة إلى بنية تحتية تسويقية جديدة ومُطوّرة (والتي تستند إلى البيانات والتحليلات)؛ وذلك لتوصيل القيمة المقترحة بفعالية لعملائها الحاليين والمحتملين. وكما هو الحال في أيّ صناعة، أو في الترفيه؛ يعتمد النجاح أو البقاء طويلاً على استشعار النزعات المتغيرة (التفضيلات وعدم التفضيلات) بذكاء عالٍ، ووضّح الرسائل الصحيحة والسياسات المناسبة معاً؛ بهدف كسب عملاء جُدد مع الإبقاء على العملاء الحاليين. الغرض هنا؛ هو إنشاء وإدارة الحملات التسويقية الناجحة التي يتردد صداها مع السكان المُستهدفين من العملاء الذين يعكسون حُزمة من ردود الأفعال وثيقة الصّلة؛ تهدف إلى ضبط وتعديل الرسالة من أجل تحسين المخرجات. في النهاية؛ كان الأمرُ يتعلق كلياً بدقّة الطريقة التي تمّ اتباعها في الأنشطة التجارية، وهي أن تكون سبّاقاً بشأن الطبيعة المتغيرة للعملاء، وأيضاً توفير المنتجات والخدمات المطلوبة في الوقت المناسب للعميل؛

وذلك باستخدام كاملٍ لإستراتيجية التسويق القائمة/ المعتمدة على البيانات. وقد لعب كلٌ من تحديد وإنشاء المصادر والوصول إليها وجمعها، وتكاملها وتنظيفها وتحويلها وتخزينها ومعالجتها للبيانات محلّ الدراسة دورًا مهمًا في نجاح SiriusXM في تصميم وتنفيذ إستراتيجية تحليلية تسويقية، كما هو الحال في أيّ شركة ناجحة في الوقت الحاضر باستخدام الذكاء التحليلي، بغض النظر عن الصناعة التي يشاركون فيها.

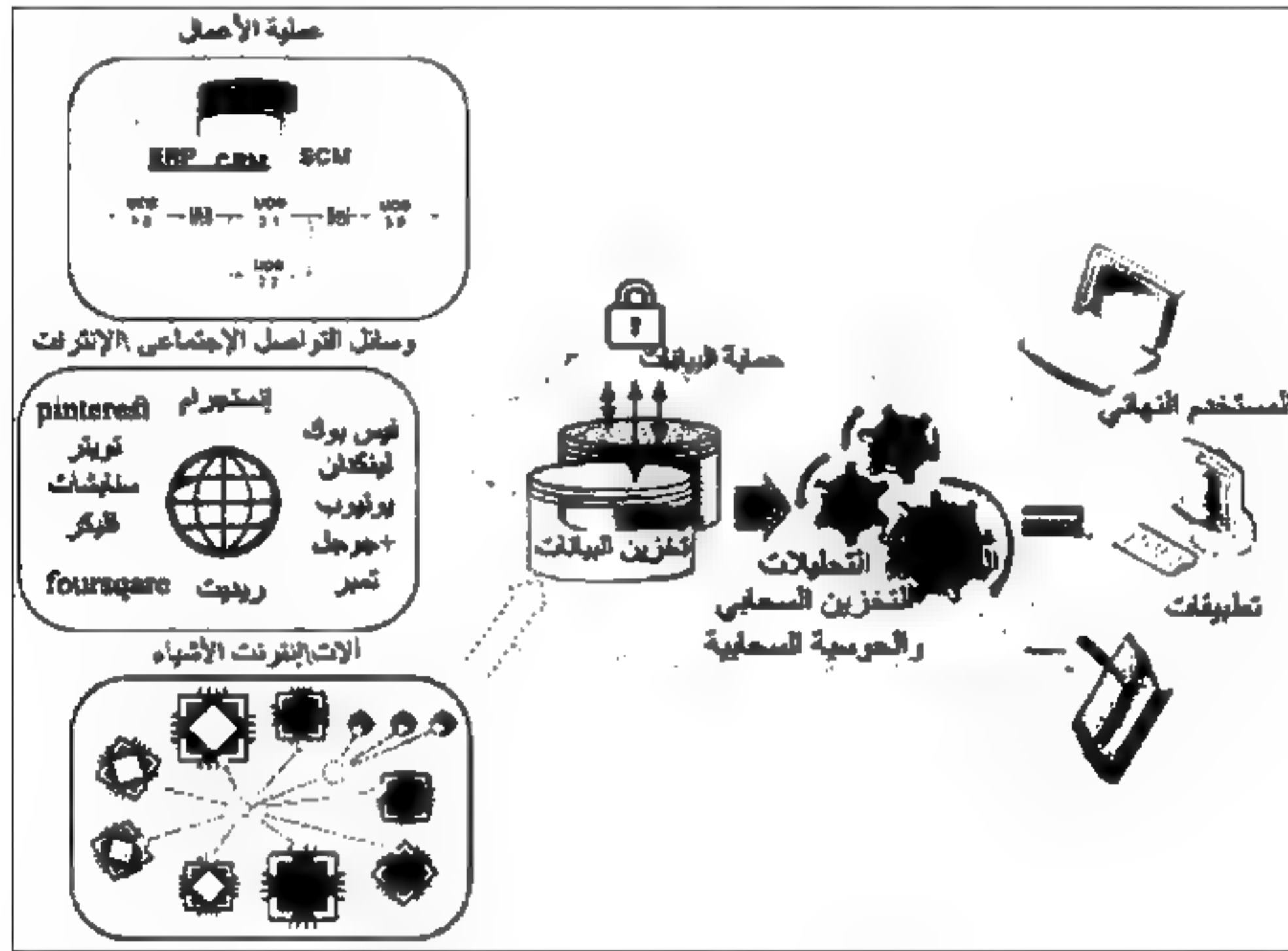
٢-٢ طبيعة البيانات:

تُعَدُّ البيانات هي العنصر الرئيسي لأيّ مبادرة (ذكاء أعمال)، وعلم البيانات، وتحليلات الأعمال. في الواقع؛ يمكن اعتبار البيانات أنها المادة الخام لما تنتجه هذه التقنيات الشائعة لاتخاذ القرار من معلومات ورؤية ومعرفة. وبدون بيانات ما كان لأيّ من هذه التقنيات أن تظهر أو تنتشر، وعلى الرغم من أننا قمنا - وبشكلٍ تقليدي - ببناء نماذج تحليلية باستخدام كلٍ من معرفة وخبرة الخبراء ببيانات قليلة جدًا أو بدون بيانات على الإطلاق، على كل حال كان ذلك في السابق أمّا الآن فقد أصبحت البيانات ركيزة أساسية في كل ذلك. ونظرًا لكون جَمْع وتخزين وإدارة البيانات من أكبر التحدّيات؛ فإنها تُعَدُّ (أي: البيانات) ضمن أعلى وأهم أصول أيّ منظمة، مع إمكانية إنشاء رؤية لا تُقدَّر بثمن لفهم العملاء والمنافسين وعمليات الأعمال بشكلٍ أفضل.

يمكن أن تكون البيانات صغيرة ويمكن أن تكون كبيرة جدًا، ومن الممكن أن تكون البيانات مُهيكلّة (مُعَدّة بصورة جيدة للتعامل مع أجهزة الحاسب)، أو يمكن أن تكون غير مُهيكلّة (على سبيل المثال: يتم إنشاء نصّ يدويّ، وبالتالي لا يمكن فهمه/ التعامل معه بواسطة أجهزة الحاسب). ومن الممكن أن تأتي البيانات دائمًا في مجموعاتٍ صغيرة أو تتقوّلِب دفعة واحدة في مجموعة أكبر. هناك بعض الخصائص التي تُحدّد الطبيعة المتأصلة للبيانات الآن، والتي نسميها في الغالب البيانات الضخمة أو الكبيرة الحجم. وعلى الرغم من أن هذه الخصائص للبيانات تجعلها أكثر صعوبة في المعالجة والاستخدام؛ فإنها تزيد من قيمتها؛ لأنها تجعلها أكثر إثراء للدراسة بعيدًا عن مفاهيمها المألوفة؛ مما يسمح باكتشاف معرفة جديدة ومبتكرة. لقد انقضى زمن الطرق

Sources: Quinn, C. (2016). Data-driven marketing at SiriusXM. Teradata Articles & News. at <http://bigdata.teradata.com/US/Articles-News/Data-Driven-Marketing-At-SiriusXM/> (accessed August 2016); Teradata customer success story. SiriusXM attracts and engages a new generation of radio consumers. <http://assets.teradata.com/resourceCenter/downloads/CaseStudies/EB8597.pdf?processed=1>.

التقليدية لجمع البيانات يدويًا (إما عن طريق الاستطلاعات، أو عبر معاملات تجارية مباشرة) وحل محلها آليات جديدة لجمع البيانات الحديثة التي تستخدم الإنترنت و/أو أجهزة الاستشعار/ RFID المعتمدة على الشبكات المحوسبة. إن هذه الأنظمة الآلية لجمع البيانات لا تمكننا فقط من جمع مزيد من البيانات؛ ولكن أيضًا ترفع من جودة البيانات، وتؤكد على سلامتها. ويوضح الشكل ١-٢ سلسلة التحليل النموذجية - بيانات إلى تحليلات إلى معلومات قابلة للتنفيذ.



شكل ١-٢: بيانات الاستمرارية والمعرفة

وعلى الرغم من المكانة الثمينة التي تحتلها البيانات والتي لا يمكن إنكارها؛ فإنه يجب أن تلتزم البيانات ببعض القياسات الأساسية ذات الجودة والقابلية للاستخدام. ومن المعلوم أنه ليست كل البيانات مفيدة لجميع المهام؛ إذ يجب أن تتطابق البيانات مع المهمة المراد استخدام تلك البيانات فيها بجانب تغطية التفاصيل الخاصة بتلك المهمة. وبالنسبة لأي مهمة محددة؛ يجب أن تتوافق البيانات المتاحة مع متطلبات الجودة والكمية. وبشكل أساسي؛ لا بد من تجهيز البيانات للتحليلات. والسؤال هنا ما هو تجهيز البيانات للتحليلات؟ فبالإضافة إلى ضرورة ملاءمتها للمشكلة محل البحث ومتطلبات الجودة/الكمية؛ يجب أن يكون للبيانات هيكل معين يتماشى مع الحقول/المتغيرات الرئيسة مع القيم الطبيعية الصحيحة. علاوة على ذلك؛ يجب أن يكون هناك تعريف متفق عليه على مستوى المؤسسة للمتغيرات والموضوعات الشائعة (أحيانًا تُسمى

التحليلات الوصفية (١): طبيعة البيانات، النمذجة الإحصائية، تصوير البيانات

أيضاً إدارة البيانات الرئيسية)، مثل كيفية تعريف العميل (ما هي خصائص العملاء المُستخدمة لإنتاج تمثيلٍ شاملٍ بما يكفي للتحليلات) وفي أيِّ مرحلة من النشاط التجاري يتمُّ الحصولُ على المعلومات المتعلقة بالعميل والتحقُّق منها وتخزينها وتحديثها.

في بعض الأحيان؛ قد يعتمدُ تمثيلُ البيانات على نوع التحليلات المُستخدمة. عادةً ما تتطلَّب الخوارزميات التنبؤية بشكلٍ عام وجودَ ملفٍ ثابتٍ مع متغيرٍ مُستهدفٍ؛ لذا فإنَّ تجهيز تحليلات البيانات للتنبؤ؛ يعني ضرورةً تنسيق مجموعات البيانات على هيئة ملف مُسطَّح مع تجهيزها للدخول في تلك الخوارزميات التنبؤية. كما أنه من الضروري أيضاً مطابقة البيانات مع متطلبات برمجيات خوارزمية التنبؤ - على سبيل المثال: تتطلَّب خوارزميات الشبكة العصبية التمثيل العددي لكلِّ المتغيرات المدخلة (حتى إنَّ المتغيرات الاسمية تحتاج إلى تحويلها إلى متغيرات ثنائية رقمية زائفة؛ في حين لا تتطلَّب خوارزميات شجرة القرار مثل هذا التحويل الرقمي)، والتعامل بسهولة مع مزيجٍ من المتغيرات الاسمية والرقمية.

غالباً ما تصل مشروعات التحليلات التي تتجاهل المهامَّ المتعلقة بالبيانات إلى إجاباتٍ غير ملائمة للمشكلة محل البحث، وقد تؤدي هذه الإجابات التي تمَّ الوصول إليها عن غير قصدٍ، والتي قد تبدو جيدة، إلى اتخاذ قرارات غير دقيقة وغير ملائمة. ونعرض فيما يلي بعض الخصائص (المقاييس) التي تُحدِّد مستوى جاهزية البيانات لإجراء دراسة تحليلية (Delen، 2015، Kock و McQueen و Corner، 1997).

- **موثوقية مصدر البيانات:** يشيرُ إلى أصالة وملاءمة وسيط التخزين الذي يتمُّ الحصولُ على البيانات من خلاله - والسؤال هنا هو "هل لدينا ثقةٌ تامةٌ في مصدر البيانات هذا؟"، إذا كان ذلك ممكناً؛ فيجبُ علينا دائماً أن نبحث عن المصدر الأصلي/ المنشأ الأصلي لتلك البيانات؛ وذلك بهدف إزالة/ تقليل احتمال تشويه البيانات وتحويل البيانات الناتجة عن سوء المعالجة في أثناء نقل البيانات من مصدرها إلى وجهتها التالية على مرحلةٍ واحدةٍ أو أكثر؛ إذ إنَّ كلَّ تحرُّك للبيانات يعطي فرصةً لإسقاط أو إعادة صياغة بنود تلك البيانات عن غير قصدٍ؛ مما يحدُّ من سلامة مجموعة البيانات وربما دقتها الحقيقية.

- **دقة محتوى البيانات:** يعني أن البيانات صحيحةٌ ومطابقةٌ بشكلٍ جيدٍ لمشكلة التحليلات - وهنا سؤالٌ آخر "هل لدينا البيانات الصحيحة للمهمة المطلوبة؟" يجبُ أن تمثل البيانات الهدف الذي تمَّ تحديده من خلال المصدر الأصلي للبيانات. فعلى سبيل المثال: يجب أن تكون معلومات التواصل مع العميل المسجَّلة في قاعدة البيانات هي نفس ما قاله العميل شخصياً.

- هذا وسيتم تناول موضوع دقة البيانات بمزيد من التفصيل في الفقرة التالية من هذا الفصل.
- إمكانية الوصول إلى البيانات: يعني أن البيانات يمكن الحصول عليها بسهولة ويسر - وذلك بالإجابة عن السؤال التالي "هل يمكننا الوصول بسهولة إلى البيانات عندما نحتاج إليها؟" قد يكون الوصول إلى البيانات خادعاً؛ خاصة إذا كانت مستودعات البيانات في أكثر من موقع ووسط تخزين وتحتاج إلى دمج/ تحويل عند الوصول إليها والحصول عليها. ومع تقلص دور أنظمة إدارة قواعد البيانات العلائقية التقليدية (أو تعايشها مع) جيل جديد من وسائط مستودعات البيانات، مثل: بحيرات البيانات، والبنية التحتية Hadoop، تتزايد في نفس الوقت أهمية/ حساسية الوصول للبيانات.
 - حماية وخصوصية البيانات: يعني أن البيانات متاحة فقط لهؤلاء الأشخاص الذين لديهم السلطة والحاجة إلى الوصول إليها ومنع أي شخص آخر من ذلك. إن تزايد الرواج في الدرجات التعليمية وبرامج شهادات ضمان المعلومات؛ هو دليل على الحاجة الماسة والمتزايدة لمقياس جودة البيانات هذا. ينبغي على أي منظمة طبية تحتفظ بسجلات صحية لكل مريض على حدة؛ أن يكون لديها أنظمة مطبقة لا تقوم فقط بحماية البيانات من وصول أشخاص غير مصرح لهم إليها (والذي يتم تفويضه بموجب قوانين اتحادية، مثل قانون قابلية التأمين الصحي وقابلية التأمين [HIPAA])؛ ولكنها تُحدد بدقة السماح وإمكانية الوصول إلى سجلات كل مريض من قبل الأشخاص المصرح لهم بذلك (Annas, 2003).
 - ثراء البيانات: يعني أن جميع عناصر البيانات المطلوبة مُدرجة في مجموعة البيانات. في الأساس؛ يعني الثراء (أو الشمولية) أن المتغيرات المتاحة تُصور بُعداً ثرياً بما يكفي لدراسة الموضوع الأساسي دراسة تحليلية دقيقة وقيمة. ويعني أيضاً أن محتوى المعلومات مكتمل (أو شبه مكتمل) لبناء نموذج تحليلات تنبؤية و/أو توجيهية.
 - اتساق البيانات: يعني أن البيانات يتم جمعها بدقة وكذلك دمجها/ تركيبها. وتمثل البيانات المتسقة معلومات الأبعاد (متغيرات الاهتمام) الواردة من مصادر متفاوتة الاحتمال ولكنها تتعلق بنفس الموضوع. فإذا لم يتم دمج/ تكامل البيانات بشكل صحيح؛ فقد تُوجد بعض المتغيرات الخاصة بموضوعات مختلفة في سجل واحد - مع وجود مجموعتين من السجلات المختلفة للمرضى، على سبيل المثال؛ قد يحدث ذلك في أثناء دمج سجلات بيانات نتائج الفحص السكانية والمرضية.
 - توقيت البيانات: يعني أن البيانات يجب أن يتم تحديثها (أو تكون حديثة/ جديدة) كما يجب أن تكون) لنموذج التحليلات المعطى. كما يعني أن البيانات يتم تسجيلها في وقت الحدث أو الملاحظة أو بالقرب منه؛ بحيث يتم منع التحريف المتعلق بالوقت للبيانات (التذكر والتشفير غير الصحيحين).

ونظراً لأن التحليلات الدقيقة تعتمد على بيانات دقيقة وفي الوقت المناسب؛ فإن السمة الأساسية للبيانات الجاهزة للتحليلات هي توقيت إنشاء عناصر البيانات والوصول إليها.

- **مستوى تفصيل البيانات:** يتطلب ذلك أن يتم تعريف المتغيرات وقيم البيانات على أدنى مستوى (أو منخفض بقدر الإمكان) من التفاصيل للاستخدام المطلوب للبيانات. فإذا تم تجميع البيانات؛ فقد لا تحتوي على مستوى التفاصيل اللازمة لخوارزمية التحليلات بغرض تعلم طريقة تمييز سجلات/ حالات مختلفة بعضها عن بعض. على سبيل المثال: وفي إطار طبي، يتحتم تقريب القيم العددية للنتائج المعملية إلى الخانة العشرية المناسبة للتفسير الهادف لنتائج الاختبار والاستخدام السليم لتلك القيم داخل خوارزمية التحليلات. وبالمثل، في مجموعة البيانات المتعلقة بالتوزيع السكاني؛ ينبغي تعريف عناصر البيانات على مستوى ملائم لتحديد الفروق في نتائج الرعاية بين مختلف المجموعات السكانية الفرعية. شيء واحد يجب علينا تذكره هنا؛ هو أن البيانات المجمعة لا يمكن تقسيمها (دون الوصول إلى المصدر الأصلي)، ولكن يمكن تجميعها بسهولة من تمثيلها الدقيق.

- **صلاحية البيانات:** هو المصطلح المستخدم لوصف التطابق/ عدم تطابق بين قيم البيانات الفعلية والمتوقعة لمتغير ما. وكجزء من تعريف البيانات؛ يجب تحديد القيم أو نطاق القيم المقبولة لكل عنصر بيانات. على سبيل المثال: يتضمن تعريف البيانات الصحيح المرتبط بنوع الجنس ثلاث قيم: ذكر، وأنثى، وغير معروف.

- **ملاءمة البيانات:** يعني أن المتغيرات في مجموعة البيانات كلها ذات صلة بالدراسة التي تتم. ولا تُعد العلاقة مقياساً ثنائياً التفرع (كون المتغير مرتبطاً بالدراسة أم لا)، بل يكون لديها مجموعة من الروابط من الأقل صلة إلى الأكثر أهمية. واستناداً إلى خوارزميات التحليلات المستخدمة، قد يختار الدارس فقط تضمين المعلومات الأكثر صلة (أي: المتغيرات) أو إذا كانت الخوارزمية قادرة على تصنيفها؛ فقد يختار تضمين جميع المتغيرات ذات الصلة بغض النظر عن مستوى ارتباطها. هناك أمر مهم يجب على دراسات التحليلات تجنبه ألا وهو تضمين بيانات غير ملائمة تماماً في بناء النموذج؛ فقد يؤدي ذلك إلى تلويث المعلومات الخاصة بالخوارزمية؛ مما يؤدي إلى نتائج غير دقيقة ومضللة.

وعلى الرغم من أن هذه المقاييس قد تكون الأكثر شيوعاً؛ فإن جودة البيانات الحقيقية والاستعداد الممتاز للتحليلات لنطاق تطبيق معين؛ سيتطلبان مستويات مختلفة من التركيز على هذه الأبعاد المترية، وربما إضافة المزيد من التفاصيل المحددة لهذه المجموعة. وسوف نتناول

في الفصل التالي طبيعة البيانات بمزيد من التفاصيل من منظور تصنيفي لسرد أنواع البيانات المختلفة وتحديد لها من حيث صلتها بمشاريع التحليلات المختلفة.

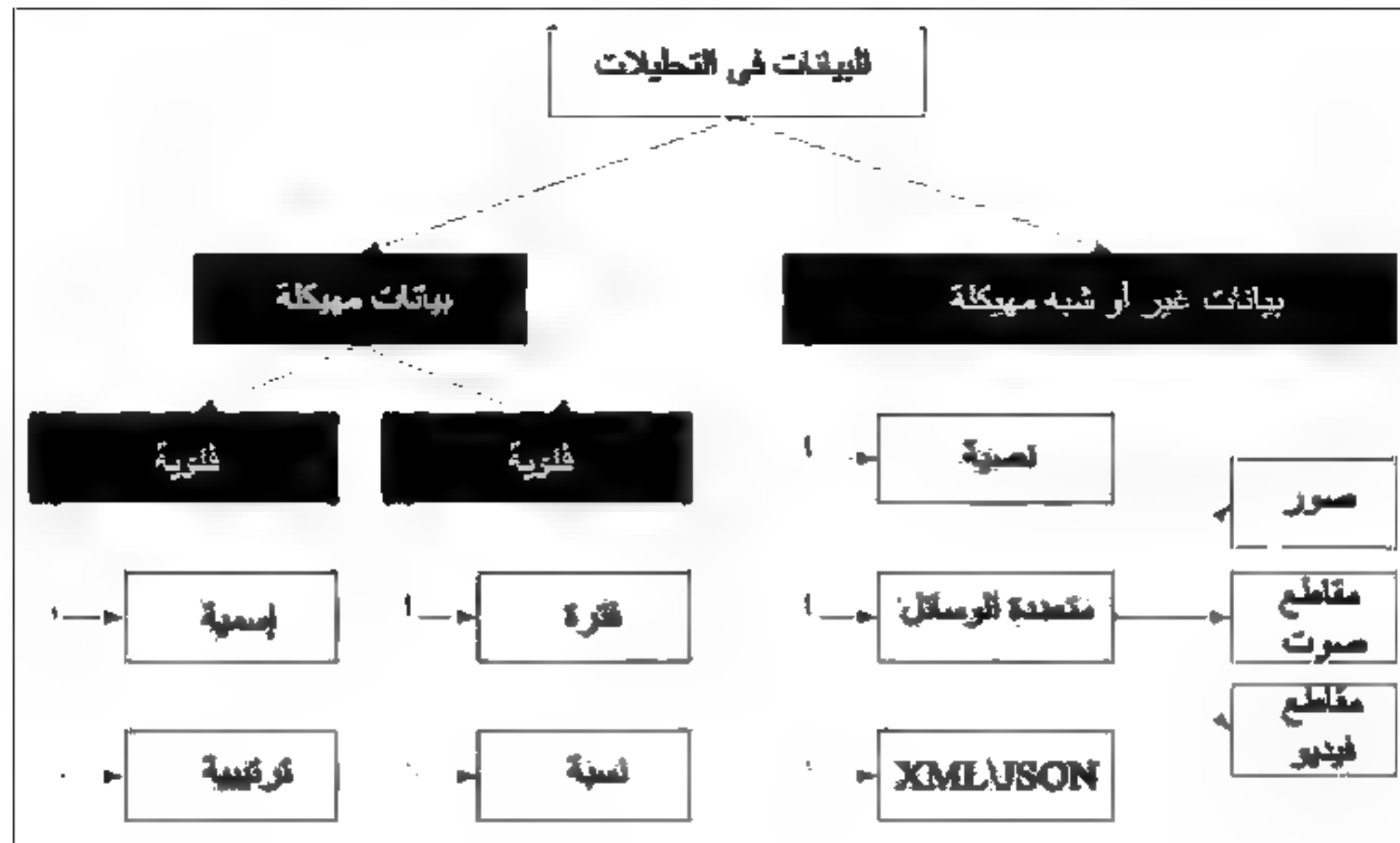
أسئلة مراجعة على القسم ٢-٢:

- ١- كيف تصف أهمية البيانات في التحليلات؟ وهل يمكننا التفكير في التحليلات بدون بيانات؟
- ٢- بالنظر إلى التعريف الجديد والواسع لتحليلات الأعمال، ما هي المدخلات والمخرجات الرئيسية لاستمرار التحليلات؟
- ٣- من أين تأتي بيانات تحليلات النشاط التجاري؟
- ٤- في رأيك؛ ما أهم ثلاثة تحديات متعلقة بالبيانات؛ للوصول إلى تحليلات أفضل؟
- ٥- ما المقاييس الأكثر شيوعاً التي تعمل على تجهيز البيانات للتحليلات؟

٣-٢ تصنيف مبسط للبيانات:

تشير البيانات (لا سيما في صيغتها الفردية) إلى مجموعة من الحقائق التي يتم الحصول عليها عادةً كنتيجة للتجارب أو المشاهدات أو المعاملات أو الخبرات. وقد تتكوّن البيانات من الأرقام والحروف والكلمات والصور والتسجيلات الصوتية وما إلى ذلك، كقياسات لمجموعة من المتغيرات (خصائص الموضوع أو الحدث محل الدراسة). فغالبًا ما يُنظر إلى البيانات على أنها أدنى مستوى من التجريد (الغموض) يتم استخلاص معلومات منه، ومن ثم معرفة. أمّا في أعلى مستوى من التجريد؛ فيمكن تصنيف البيانات على أنها منظمة وغير منظمة (أو شبه مهيكلة). تتكون البيانات غير/ شبه المهيكلة من أيّ مزيج من المحتوى النصّي والصور والصوت ومحتوى الويب. وستتم تغطية البيانات غير/ شبه المهيكلة بمزيد من التفصيل في فصل تعدين النص وتعدين الويب. أمّا البيانات المهيكلة؛ فهي تلك التي تستخدمها خوارزميات التنقيب في البيانات، ويمكن تصنيفها على أنها فئوية أو رقمية. ويمكن تقسيم البيانات الفئوية إلى بيانات اسمية أو ترتيبية، في حين تقسم البيانات الرقمية إلى فواصل زمنية أو نسب. يوضح الشكل ٢-٢ تصنيفاً بسيطاً للبيانات.

التحليلات الوصفية (١): طبيعة البيانات، النمذجة الإحصائية، تصوير البيانات



شكل ٢-٢: تصنيف بسيط للبيانات

- بيانات فئوية: تمثل علامات الفئات المتعددة المستخدمة لتقسيم متغير إلى مجموعات محددة. وتتضمن أمثلة المتغيرات الفئوية كالعرق والجنس والفئة العمرية والمستوى التعليمي. وبالرغم من أن المتغيرين الأخيرين قد يتم النظر فيهما أيضًا بطريقة عددية باستخدام قيم دقيقة للعمر وأعلى درجة مكتملة؛ فإنه غالبًا ما يكون أكثر إفادة لتصنيف مثل هذه المتغيرات إلى عدد صغير نسبيًا من الطبقات المرتبة. وقد يُطلق على البيانات الفئوية أيضًا بيانات منفصلة؛ مما يعني أنها تمثل عددًا محدودًا من القيم دون اتصال بينها. وحتى إن كانت القيم المستخدمة للمتغيرات الفئوية (أو المنفصلة) هي قيم رقمية؛ فإن هذه الأرقام ليست أكثر من رموز ولا تشير إلى إمكانية حساب قيم كسرية.

- بيانات اسمية: تحتوي على قياسات الرموز البسيطة المخصصة للأشياء كتسميات؛ ولكنها لا تُعتبر قياسات. فعلى سبيل المثال: يمكن تصنيف المتغير (الحالة الاجتماعية) بشكل عام إلى (١) أعزب، (٢) متزوج، (٣) مطلق. كما يمكن تمثيل البيانات الاسمية ذات القيم الثنائية بقيمتين محتملتين (على سبيل المثال: نعم/ لا، أو صواب/ خطأ، أو جيد/ سيء، أو ما إلى ذلك)، أو ذات القيم المتعددة بثلاث قيم محتملة أو أكثر (مثل: بني/ أخضر/ أزرق، أو أبيض/ أسود/ لاتيني/ آسيوي، أو أعزب/ متزوج/ مطلق، أو ما إلى ذلك).

- البيانات الترتيبية: تحتوي على رموز مخصصة للأشياء أو الأحداث كتسميات، وفي نفس الوقت تُعبر أيضًا عن رتبة الترتيب فيما بينهم. فعلى سبيل المثال: يمكن تصنيف المتغير (درجة

- اللائتمان) بشكل عام إلى (١) منخفضة، أو (٢) متوسطة، أو (٣) مرتفعة. كما يمكن وضع العلاقات المرتبة المماثلة في متغيرات، مثل: الفئة العمرية (بمعنى: طفل، شاب، متوسط العمر، مسن)، والمستوى التعليمي (بمعنى: المدرسة الثانوية، الكلية، الدراسات العليا).
- البيانات الرقمية: تمثل القيم العددية لمتغيرات مُحدَّدة. وتشمل أمثلة المتغيرات ذات القيمة العددية السُّن، وعدد الأطفال، ومجموع دخل الأسرة (بالدولار الأمريكي)، ومسافة السفر (بالأميال)، ودرجة الحرارة (بمقياس فهرنهايت). كما يمكن أن تكون القيم العددية للمتغير عددًا صحيحًا (بلا كسور) أو حقيقية (تشمل الصحيحة بالإضافة إلى الكسور). وقد تُسمَّى البيانات الرقمية أيضًا بيانات مستمرة؛ مما يعني أنَّ المتغير يحتوي على مقادير متواصلة على مقياس مُحدَّد بما يسمح بإدخال قيم مؤقتة. فبخلاف المتغير المنفصل الذي يمثل بيانات محدودة وقابلة للعد، يمثل المتغير المستمر قياسات قابلة للتطوير، ومن الممكن أن تحتوي البيانات على عددٍ لا نهائي من القيم الكسرية.
- بيانات فترة: هي متغيرات يُمكن قياسها على مقاييس الفواصل الزمنية. هناك مثال شائع لقياس الفواصل الزمنية؛ هو درجة الحرارة المئوية. في هذا المقياس المُحدَّد، تكون وحدة القياس ١/ ١٠٠ من الفرق بين درجة حرارة الانصهار ودرجة حرارة الماء المغلي في الضغط الجوي؛ بما يعني عدم وجود قيمة صفرية مُطلقة.
- بيانات نسبية: وتشمل المتغيرات الشائعة للقياس والموجودة في علوم الفيزياء والهندسة. ويُعدُّ كلُّ من المجموعة والطول والوقت وزاوية الطائرة والطاقة والشحنة الكهربائية أمثلةً على القياسات الفيزيائية التي هي مقاييس النَّسَب. وَيَسْتَمُدُّ هذا النوع من المقاييس اسمه من حقيقة أنَّ القياس هو تقديرُ النسبة بين حجم الكمية المستمرة وحجم وحدةٍ من نفس النوع. وبشكلٍ غير رسمي؛ تُعَدُّ السُّمة المميِّزة لمقياس النسبة هي وجودُ خانةٍ صفرية القيمة وغير عشوائية. فعلى سبيل المثال: فإنَّ مقياس درجة الحرارة كلفن له نقطة صفر غير عشوائية من الصفر المطلق، والتي تساوي (-٢٧٣، ١٥) درجة مئوية. تُعَدُّ نقطة الصفر هذه غير عشوائية؛ لأن الجسيمات التي تشكِّل المادة عند هذه الدرجة لها طاقةٌ حركيةٌ صفرية.
- يجب تحويل أنواع البيانات الأخرى، كبيانات النصوص والحيز والصور والفيديو والصوت، إلى شكلٍ من أشكال التمثيل الفئوي أو الرقمي قبل أن تتمَّ معالجتها بواسطة طرق التحليل (خوارزميات التنقيب في البيانات؛ Delen, 2015). كما يمكن أيضًا تصنيف البيانات إلى بيانات ثابتة أو حركية (أي: سلاسل مؤقتة أو زمنية). تُعَدُّ بعض طرق التحليلات التنبؤية (مثل: التنقيب في البيانات) وخوارزميات تعلم الآلة؛ طرقًا انتقائيةً للغاية لنوع البيانات التي يمكنها التعامل معها.

التحليلات الوصفية (١): طبيعة البيانات، النمذجة الإحصائية، تصوير البيانات

وقد يؤدي الاعتمادُ على أنواع بيانات غير متوافقة مع طرق التحليلات إلى الحصول على نماذج غير صحيحة أو (في أغلب الأحيان) تُعَثِّرُ عملية تطوير النموذج. فعلى سبيل المثال: تحتاج بعض طرق التنقيب في البيانات أن يتم تمثيل جميع المتغيرات (سواء مدخلات أو مخرجات) كمتغيرات ذات قيمة رقمية (مثل: الشبكات العصبية، آلة المتجهات الداعمة، الانحدار اللوجستي). ويتم تحويل المتغيرات الاسمية أو الترتيبية إلى تمثيلات رقمية باستخدام أحد أنواع المتغيرات الزائفة من ١ إلى ن (فمثلاً، يمكن تحويل متغير فئوي له ثلاث قيم مختلفة إلى ثلاثة متغيرات زائفة ذات قيم ثنائية ٠ أو ١). ولأن هذه العملية قد تزيد من عدد المتغيرات؛ فلا بد من الحذر بشأن تأثير هذه التمثيلات؛ خاصةً فيما يتعلق بالمتغيرات الفئوية التي تحتوي على أعداد كبيرة من القيم الفريدة. وبالمثل؛ تحتاج بعض طرق التحليلات التنبؤية، مثل ID3 (خوارزمية شجرة القرارات الكلاسيكية) والمجموعات الخام (خوارزمية قاعدة الاستقرار الجديدة نسبياً)، إلى تمثيل جميع المتغيرات كمتغيرات قطعية القيمة. وقد تطلبت الإصدارات القديمة من هذه الطرق من المستخدم أن يقوم بفصل وتمثيل المتغيرات الرقمية في مجموعات فئوية قبل أن تتم معالجتها بواسطة الخوارزمية. والخبر السار؛ هو أن معظم تطبيقات هذه الخوارزميات في أدوات البرامج المتاحة على نطاق واسع تقبل مزيجاً من المتغيرات الرقمية والاسمية وتقوم داخلياً بإجراء التحويلات اللازمة قبل معالجة البيانات. تظهر البيانات في العديد من أنواع المتغيرات المختلفة والرسومات البيانية. تتحسن أدوات تحليل الأعمال باستمرار في قدرتها على مساعدة علماء البيانات في المهمة الشاقة المتمثلة في تحويل وتمثيل البيانات؛ بحيث يمكن تنفيذ متطلبات البيانات الخاصة بنماذج وخوارزميات تنبؤية مُحَدَّدة بشكل صحيح. وتوضح الحالة العملية ١-٢ سيناريو العمل الذي قامت فيه شركة الأبحاث والتطوير الخاصة بالأجهزة الطبية الغنية بالبيانات بتبسيط أنشطة التحليلات لديها؛ بهدف الوصول بسهولة إلى كل من البيانات والتحليلات التي تحتاجها لمواصلة أعمال الابتكار والجودة بها على أعلى المستويات.

حالة عملية ١-٢

شركة أجهزة طبية تضمّن جودة المنتج مع توفير المال

تتطور بعض التقنيات بشكل أسرع منها في المجال الطبي؛ لذا فقد يغيّر امتلاك برامج التحليلات المتقدمة المناسبة من قواعد اللعبة. ويُعدّ معملُ الأجهزة رائداً في تطوير وتصنيع وتوزيع الأجهزة الطبية والتقنيات المتعلقة بها، بما في ذلك التقنية التي أحدثت ثورةً في اختبارات الدم الكامل والتخثر. وللمساعدة في ضمان استمرار نموّها ونجاحها، تعتمد الشركة على تحليلات البيانات و Dell Statistica.

المشكلة:

وباعتبارها شركة رائدة في سوق أدوات التشخيص الخاصة بالرعاية الحرجة والتخثر؛ لذا يجب أن يستفيد معمل الأجهزة من التقنيات السريعة التطور مع الحفاظ على كل من الجودة والكفاءة في تطوير وتصنيع وتوزيع منتجاته. وعلى وجه الخصوص؛ فقد مكنت الشركة علماءها ومهندسيها في مجالي البحث والتطوير من سهولة الوصول إلى ثروة غزيرة من البيانات ومن ثم تحليلها، بجانب الكفاءة في مراقبة عمليات التصنيع وسلاسل التوريد.

يوضح جون يونغ، محلل الأعمال لمعمل الأجهزة: «مثل العديد من الشركات، كنا أغنياء بالبيانات؛ ولكن فقراء في التحليل؛ فلم نعد من الممكن أن ينجح محللو البحث والتطوير في الوصول إلى تقنية المعلومات في كل مرة يحتاجون فيها إلى الوصول إلى بيانات الاختبار، ومن ثم إجراء تحليلات لمرة واحدة في Minitab؛ بل يجب أن يكون لديهم القدرة على الوصول إلى البيانات بسرعة وإجراء تحليلات معقدة بشكل متسق ودقيق».

كان تنفيذ تحليلات متطورة لمعمل الأجهزة أمراً حساساً؛ وذلك بسبب حجم وتعقيد منتجاتها. فعلى سبيل المثال: تقوم الشركة كل عام بتصنيع مئات الآلاف من اللفائف التي تحتوي على بطاقة بها مجموعة متنوعة من أجهزة الاستشعار التي تقوم بقياس الإشارات الكهربائية للدم في أثناء عملية الاختبار.

يقول يونغ: «تتأثر أجهزة الاستشعار هذه بعوامل عديدة جداً، من التغيرات البيئية، مثل: الحرارة والرطوبة إلى عدم تناسق المواد الواردة؛ لذلك فإننا نقوم وبشكل متواصل بمراقبة أدائها. إننا نجمع ملايين السجلات من البيانات، والتي يتم تخزين معظمها في قواعد بيانات SQL Server. وكنا في حاجة إلى منصة تحليلية تمكن فرق البحث والتطوير التابعة لنا من الوصول بسرعة إلى تلك البيانات والتدخل السريع لحل أي مشكلات قد تحدث. وأيضاً؛ ونظراً لوجود العديد من العوامل في اللعبة؛ فقد احتجنا إلى برنامج تلقائي يمكنه مراقبة بيانات الاختبار בזكاء وتنبيهنا إلى المشكلات الطارئة بشكل فوري».

الحل:

بدأ معمل الأجهزة بالبحث عن حل تحليلي لتلبية احتياجاته. فقامت الشركة سريعاً بإزالة معظم الأدوات من السوق؛ لأنها فشلت في تقديم الوظائف الإحصائية ومستوى الثقة

المطلوبة لبيئة الرعاية الصحية. مع ترك اثنين من المنافسين: الأول Statistica، وحل تحليلي آخر وهو Dell Statistica. بالنسبة لمعمل الأجهزة، كان الفائز الواضح هو Statistica.

يقول يونغ: «كان اختيار Statistica قرارًا سهلًا؛ فمع Statistica تمكّننا من إنشاء مجموعة واسعة من تشكيلات التحليل العالية المستوى للبيانات الخاصة بنا؛ وذلك لخدمتها المحللون على نطاق المؤسسة بأكملها. والآن؛ عندما يريدون فهم أشياء محدّدة؛ يمكنهم ببساطة إجراء تحليل مُعلّب من هذا المتجر المركزي بدلاً من الاضطرار إلى طلب تقنية المعلومات للوصول إلى البيانات أو تذكر كيفية إجراء اختبار معين».

إضافةً إلى ذلك؛ كانت Statistica أسهل بكثير في الاستخدام والنشر من حلول التحليلات القديمة. يُدوّن يونغ في ملاحظاته: «لتنفيذ والإبقاء على حلول تحليلية أخرى، تحتاج إلى معرفة برمجة حلول التحليلات؛ ولكن مع Statistica يمكنني الاتصال بالبيانات الخاصة بنا، وتحليلها ونشرها في غضون ساعة - على الرغم من أنني لست مبرمجًا عظيمًا». وأخيرًا؛ بالإضافة إلى وظائفها المتقدمة وسهولة استخدامها؛ فقد قدّمت شركة Statistica دعمًا عالميًا وخدمةً سعريةً جذابةً. يقول يونغ: «إنّ الأشخاص الذين ساعدونا في تطبيق نظام Statistica كانوا ببساطة رائعين، وكان السعر أقل بكثير مما يتيح أي حل آخر للتحليلات».

النتائج:

مع Statistica؛ أصبح الآن لدى محلّي المشروع القدرة على الوصول السهل إلى كلّ من البيانات والتحليلات التي يحتاجونها لمواصلة كلّ من الابتكار والجودة في معمل الأجهزة. في الواقع؛ فإنّ التحليلات السريعة والفعّالة وكذلك التحذيرات الآلية من جانب Statistica توفّر للشركة مئات الآلاف من الدولارات.

يقول يونغ: «في أثناء تصنيع خرطوشة الحبر؛ نتعرّض من حين لآخر لبعض المشكلات، مثل عدم الدقة في التركيب الكيميائي الذي يمرّ على أحد أجهزة الاستشعار، إن تخريد دفعة واحدة من البطاقات قد يكلفنا مئات الآلاف من الدولارات. غير أنّ Statistica تساعدنا على اكتشاف الخطأ بسرعة وإصلاحه مما يُجنّبنا تلك التكاليف. فمثلًا؛ يمكننا تزويج بيانات الاختبار مع بيانات سجل تاريخ الأجهزة الإلكترونية من بيئة SAP الخاصة بنا وإجراء كلّ أنواع الارتباطات لتحديد أيّ التغيّرات يؤدي إلى مشكلة، من هذه التغيرات مثلًا التغيّرات في درجة الحرارة والرطوبة».

تُعَدُّ عملياتُ التحقق من الجودة اليدوية ذات قيمة كبيرة بكل تأكيد؛ ولكن تدير Statistica تلقائياً مجموعةً متنوعةً من التحليلات للشركة، بشكلٍ يضمنُ عدمَ حدوث أي خطأ واكتشاف المشكلات بسرعة. يقول يونغ: «من المقرر إجراء العديد من عمليات التحليل بشكلٍ دوريٍّ لفحص أشياء مختلفة؛ فإذا تمَّ اكتشاف مشكلة؛ فسيقوم النظام تلقائياً بتنبيه المسؤولين عبر البريد الإلكتروني أو تسجيل المخالفات بقاعدة البيانات».

إنَّ بعض المزايا الرئيسية لتحليلات البيانات المتقدمة مع Statistica تشتملُ على ما يلي:

- **الالتزام بالتنظيم:** بالإضافة إلى توفير أموالٍ معاملة أجهزة القياس؛ تضمن Statistica كذلك التزامَ عمليات الشركة بقوانين إدارة الأغذية والأدوية (FDA) فيما يتعلّق بالجودة والاتساق. يوضح يونغ ما يلي: «لأننا نقوم بتصنيع الأجهزة الطبية؛ فإننا نخضعُ لنظام إدارة FDA، تساعدنا Statistica على إجراء عمليات التحقق الإحصائية التي تتطلبها إدارة FDA - فعلى سبيل المثال: يمكننا بسهولة إثبات أن مجموعتين من المنتجات المصنوعة باستخدام مواد كيميائية مختلفة هي نفسها إحصائياً».

- **ضمان الاتساق:** إنَّ ترتيبات التحليل الموحدة في Statistica والتي يمكن استخدامها في أثناء أي مشروع تضمن التناسق والجودة في معمل الأجهزة. يقول يونغ: «وعند تحليل البيانات يمكنك الحصول على نتائج مختلفة تبعاً للطريقة التي تستخدمها في التحليل. فمثلاً قد يستخدم علماء مختلفون أنظمةً مختلفةً على البيانات، أو لا يقومون بتلخيصها إطلاقاً، عندئذٍ فسيحصلون جميعاً على نتائج مختلفة، أمّا مع Statistica؛ فنستطيع أن نضمن أن جميع العلماء في جميع مراحل المشروع يقومون بإجراء التحليلات بنفس الطريقة، وبهذا نحصل على نتائج متناسقة».

- **مراقبة سلسلة التوريد:** لا يقوم معملُ الأجهزة بتصنيع البطاقة، وبها أجهزة استشعار فحسب؛ بل تقوم بتصنيع الجهاز الطبي بالكامل، وبالتالي فهو يعتمدُ على الموردين لإمداده بالأجزاء المطلوبة. ولزيادة ضمان الجودة، تُخطّط الشركة لتوسيع نطاق تعاملها مع Statistica لمراقبة سلسلة التوريد.

- **توفير الوقت:** بالإضافة إلى توفير الأموال ورفع مستوى الالتزام بالتنظيم لمعمل الأجهزة، تعمل شركة Statistica أيضاً على توفير الوقت الثمين لمهندسي وعلماء الشركة؛ مما يمكنهم من التركيز بشكلٍ أكبر على الابتكار والحدّ من الروتينيات. يدوّن يونغ في ملاحظاته: «توفر التنبيهات الاستباقية من Statistica للمهندسين الكثير من الوقت؛ فهم ليسوا بحاجةً لتذكّر فحص العوامل المختلفة طوال الوقت، مثل: نقص الجلو كوز؛

التحليلات الوصفية (١): طبيعة البيانات، النمذجة الإحصائية، تصوير البيانات

فهذا اختبارٌ واحدٌ؛ لكنه يسغرق نصف اليوم. أما في ظل مراقبة Statistica لبيانات الاختبار لدينا؛ فبإمكان المهندسين التركيز على أمورٍ أخرى؛ لعلمهم بأنه سيصلهم بريدٌ إلكتروني إذا أدى نقصُ الجلوكوز لأيِّ مشكلة.

الاحتمالات المستقبلية:

إنَّ معملَ أجهزة القياس مُتحمّسٌ جدًّا للفرص التي تحقّقت من خلال الرؤية التي يوفرها برنامجُ التحليلات المتقدّمة من Statistica في مخازن البيانات الخاصة به. يقول يونج: "باستخدام Statistica؛ يمكنك اكتشاف جميع أنواع الأفكار المتعلقة ببياناتك، والتي قد لا تتّكّن من العثور عليها. فقد يكون أمامك مكاسبٌ مادية خفية؛ لكنك لا تراها لأنك لم تحلل بياناتك كما ينبغي. فباستخدام تلك الأداة، اكتشفنا بعض الأشياء المثيرة للاهتمام في بياناتنا والتي وفرت لنا مبلغًا كبيرًا جدًّا من المال، ونتطلّع إلى إيجاد المزيد منها".

أسئلة للمناقشة:

- ١- ما هي التحدّيات الرئيسية لشركة الأجهزة الطبية؟ وهل تمّ قيادة السوق أو التقنية؟ اشرح.
- ٢- ما هو الحلُّ المقترح؟
- ٣- ما هي النتائج التي تمّ التوصل إليها؟ وما رأيك في العائد الحقيقي للاستثمار (ROI)؟

Source: Dell customer case study. Medical device company ensures product quality while saving hundreds of thousands of dollars. <https://software.dell.com/documents/instrumentation-laboratory-medical-device-companyensures-product-quality-whilesaving-hundreds-ofthousands-of-dollars-case-study-80048.pdf> (accessed August 2016). Used by Permission from Dell.

أسئلة مراجعة على القسم ٢-٣:

- ١- ما هي البيانات؟ وكيف تختلف البيانات عن المعلومات والمعرفة؟
- ٢- ما هي الفئات الرئيسية للبيانات؟ ما هي أنواع البيانات التي يُمكن استخدامها في ذكاء الأعمال والتحليلات؟
- ٣- هل يمكننا استخدام نفس تمثيل البيانات لجميع نماذج التحليلات؟ لماذا أو لماذا لا؟
- ٤- ما هو تمثيل بيانات ١- من - ن؟ لماذا وأين يتم استخدامها في التحليلات؟

٢-٤ فن وعلم معالجة البيانات:

عادةً ما تكون البيانات في شكلها الأصلي (أي: بيانات العالم الحقيقي) ليست جاهزة للاستخدام في مهام التحليلات. فغالبًا ما تكون كثيرة الأخطاء ومنحرفة ومُعقدة للغاية، وغير دقيقة؛ لذا فإنه من الضروري القيام هنا بعملية شاقة ومُكلّفة من ناحية الوقت (تُسمى عملية المعالجة المسبقة للبيانات) بغرض تحويل بيانات العالم الحقيقي إلى شكلٍ جيد الدقة لاستخدامها في خوارزميات التحليلات (Kotsiantis, Kanellopoulos, & Pintelas, 2006). ويقرُّ العديدُ من مُحترفي التحليلات أنَّ الوقت المُستغرق في معالجة البيانات (والذي قد يكون أقلَّ مراحل العملية امتاعًا) يكون أطول بكثيرٍ من الوقت المُستغرق في بقية مهام التحليلات (متعة بناء نموذج التحليلات وتقييمها). ويوضِّح الشكل ٢-٣ الخطوات الرئيسية في محاولة معالجة البيانات.

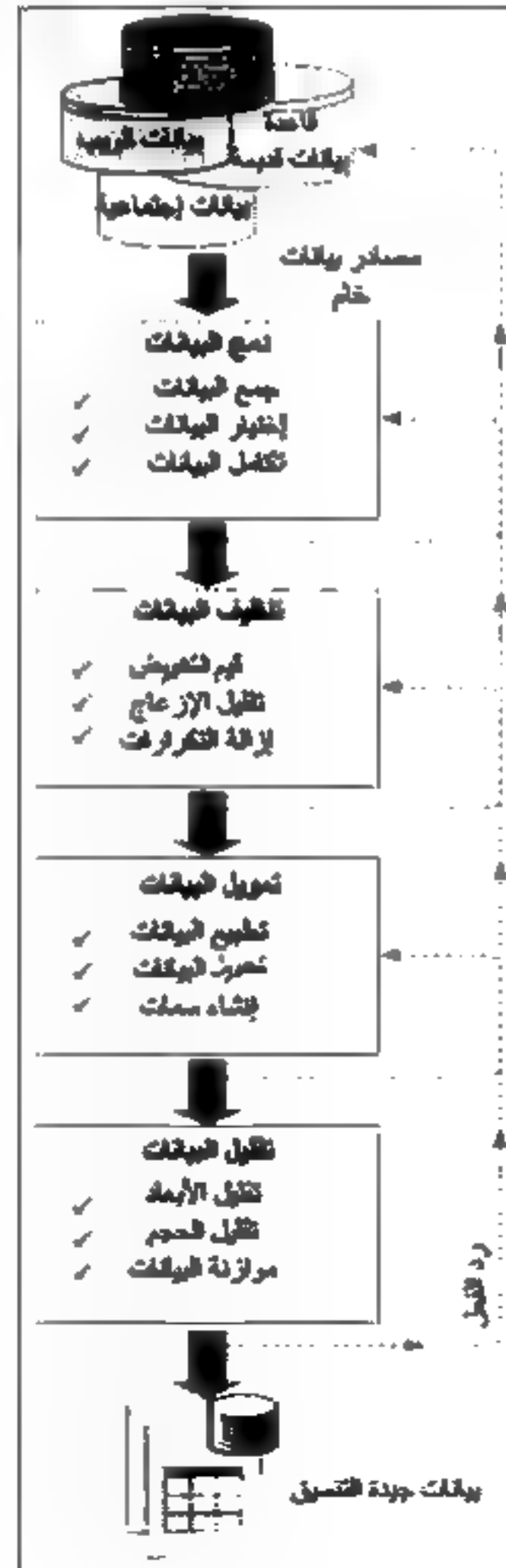
في المرحلة الأولى من المعالجة المُسبقة للبيانات؛ يتمُّ جمعُ البيانات المتعلقة بالدراسة من المصادر المُحدَّدة لذلك، ويتمُّ تحديدُ السجلات والمتغيرات الضرورية (استنادًا على الفهم العميق للبيانات، مع تصفية المعلومات غير الضرورية)، كما يتمُّ تكاملُ / دمجُ السجلات الواردة من بيانات متعددة المصادر (وأيضًا باستخدام الفهم العميق للبيانات يُمكن التعامل مع المرادفات والمتضادات المتشابهة بشكلٍ صحيح).

في المرحلة الثانية من معالجة البيانات؛ يتمُّ تنظيفُ البيانات (تُعرف هذه الخطوة أيضًا بتنقية البيانات). فعادةً ما تكون البيانات في شكلها الأصلي / الخام / الحقيقي كثيرة الأخطاء (Hernández و Stolfo, Kim; 1998 وآخرون، ٢٠٠٣). في هذه الخطوة؛ يتمُّ تحديدُ القيم في مجموعة البيانات والتعامل معها. في بعض الحالات؛ تُشكِّلُ القيمُ المفقودة شذوذًا في مجموعة البيانات، وفي هذه الحالة لابدُّ من حصرها (بوضع قيم محتملة لها) أو تجاهلها، وفي حالاتٍ أخرى؛ تكون القيمُ المفقودة جزءًا طبيعيًا من مجموعة البيانات (فمثلًا، غالبًا ما يتمُّ ترك خانة دخل الأسرة بدون إجابة من أصحاب الدخل المرتفع). في هذه الخطوة؛ يجب أيضًا على المحلِّل تحديدُ القيم الصاخبة في البيانات (أي: القيم المتطرفة) ومن ثم تسهيلها. بالإضافة إلى ذلك؛ يجب التعاملُ مع حالات عدم الاتساق في البيانات (كوجود قيم غير عادية ضمن متغير) باستخدام معرفة مجال الدراسة و/ أو رأي الخبير.

في المرحلة الثالثة من معالجة البيانات؛ يتمُّ تحويلُ البيانات من أجل معالجة أفضل. فعلى سبيل المثال: في العديد من الحالات، يتمُّ توزيعُ البيانات توزيعًا طبيعيًا بين حَدَّين (أدنى وأقصى) مُحدَّدين؛ وذلك لجميع المتغيرات؛ بهدف تخفيف التحيُّز المحتمل لمتغيرٍ واحدٍ (به قيم عددية

التحليلات الوصفية (١): طبيعة البيانات، النمذجة الإحصائية، تصوير البيانات

كبيرة، مثل دخل الأسرة) يحتوي على متغيرات أخرى (لها قيم أصغر، مثل عدد مَنْ يعول أو سنوات الخدمة) والتي قد تكون أكثر أهمية. وهناك تحويل آخر يتم إجراؤه وهو التفريد و/أو التجميع. وفي بعض الحالات؛ يتم تحويل المتغيرات الرقمية إلى قيم فئوية (مثل: منخفض - متوسط - مرتفع)، وفي حالاتٍ أخرى؛ يتم تقليل النطاق الفريد لقيمة المتغير الاسمي إلى مجموعة أصغر باستخدام مفهوم التسلسل الهرمي (على سبيل المثال: عند استخدام حالات فردية تحتوي على ٥٠ قيمة مختلفة، قد يستخدم المحلل عدّة مناطق متغير يُظهر الموقع)؛ وذلك للحصول على مجموعة بيانات تكون أكثر قابليةً للتعامل مع الحاسب. ومع ذلك؛ ففي حالاتٍ أخرى، قد يختار المحلل إنشاء متغيرات جديدة تعتمد على المتغيرات الحالية لزيادة معنوية المعلومات الموجودة بمجموعة المتغيرات في حزمة البيانات.



شكل ٢-٣: خطوات معالجة البيانات

فعلى سبيل المثال: في مجموعة البيانات الخاصة بزراعة الأعضاء، قد يختار المحلل استخدام متغير مفرد يوضح حالة الدم (1 = match, 0 = no-match) بدلاً من استخدام قيم منفصلة متعددة الصور لنوع الفصيلة لدى كل من المتبرع والمتلقي. وقد يؤدي هذا التبسيط إلى زيادة محتوى المعلومات مع تقليل تعقيد العلاقات في البيانات.

أما المرحلة النهائية من معالجة البيانات الأولية فهي تقليل البيانات. وعلى الرغم من أن علماء البيانات (أي: محترفو التحليلات) يحبون الحصول على مجموعات كبيرة من البيانات؛ فإن البيانات الزائدة قد تكون أيضاً مشكلة. بمعنى أبسط؛ يمكن للمحلل أن يتصور البيانات الشائعة الاستخدام في مشاريع التحليلات التنبؤية كملف ثابت يتكوّن من بُعْدَيْن: المتغيرات (عدد الأعمدة) والحالات/ السجلات (عدد الصفوف). في بعض الحالات (كمعالجة الصور ومشاريع genome مع بيانات microarray معقدة)، يمكن أن يكون عدد المتغيرات (التي تمّ تمثيلها بالأعمدة) كبيراً نسبياً، ويجب على المحلل تقليل العدد إلى حجم يسهل التحكم فيه. تُسمى هذه العملية عادةً تخفيض الأبعاد (أو انتقاء المتغير)؛ وذلك لأن المتغيرات تتمّ معالجتها كأبعاد مختلفة تصف ظاهرة من منظورات مختلفة، في التحليلات التنبؤية والتنقيب في البيانات. وعلى الرغم من عدم وجود طريقة واحدة مثلى لإنجاز هذه المهمة؛ فإنه يمكن للمحلل استخدام نتائج سابقة النشر، واستشارة خبراء المجال محل الدراسة، وإجراء اختبارات إحصائية مناسبة (مثل: تحليل المكونات الأساسية أو تحليل المكونات المستقلة)، والأكثر تفضيلاً هو استخدام مزيج من هذه التقنيات لتقليل أبعاد البيانات بنجاح إلى مجموعة فرعية أكثر قابلية للإدارة وأكثر ملاءمة.

وفيما يتعلّق بالبُعد الآخر (أي: عدد الحالات والتي يتمّ تمثيلها في الصفوف)؛ قد تتضمّن بعض حُزم البيانات ملايين أو مليارات من السجلات. وعلى الرغم من ازدياد قوة الحوسبة بصورة مضاعفة؛ فإنّ معالجة مثل هذا العدد الكبير من السجلات قد لا يكون عملياً أو ممكناً. وفي مثل هذه الحالات؛ قد نحتاج إلى تحليل عينة عبارة عن حزمة فرعية من البيانات. ويُعدّ الافتراض الأساسي لأخذ العينات هو أنّ المجموعة الفرعية من البيانات سوف تحتوي على جميع الأنماط المتعلقة بمجموعة البيانات الكاملة. يجب أن يكون المحلل شديد الحذر عند اختياره للمجموعة الفرعية من البيانات، والتي يجب أن تعكس جوهر مجموعة البيانات الكاملة، وليست خاصّة بمجموعة فرعية أو فئة فرعية. ويتمّ فرز البيانات عادةً على بعض المتغيرات، وقد يقودنا أخذ جزء من أعلى البيانات أو أسفلها إلى بيانات مُتحيزة لقيم مُحدّدة من المتغير المفهرس؛ لذلك حاول دائماً اختيار السجلات الموجودة في مجموعة العينات بشكل عشوائي. وبالنسبة للبيانات

التحليلات الوصفية (١): طبيعة البيانات، النمذجة الإحصائية، تصوير البيانات

المنحرفة، قد لا يكون أخذ عينات عشوائية بصورة مباشرة كافياً؛ بل قد يكون الأفضل هو أخذ عينة طبقية (أي: إجراء تمثيل نسبي لمجموعات فرعية مختلفة من البيانات المتاحة ضمن مجموعة بيانات العينة). وعند التعامل مع البيانات المنحرفة فحرياً بنا تحقيق التوازن بين البيانات شديدة الانحراف؛ إما من خلال الإفراط أو التقصير في تمثيل الفئات الأكثر تمثيلاً. وقد أظهرت الأبحاث أن مجموعات البيانات المتوازنة تميل إلى إنتاج نماذج تنبؤ أفضل من النماذج غير المتوازنة (Thammasiri وآخرون، ٢٠١٤م).

يتم تلخيص جوهر معالجة البيانات في الجدول ١-٢، الذي يرسم المراحل الرئيسية (جنباً إلى جنب مع أو صاف مشكلاتها) إلى قائمة تمثيلية للمهام والخوارزميات.

يكاد يكون من المستحيل التقليل من قيمة اقتراح معالجة البيانات. وهي واحدة من تلك الأنشطة التي تتطلب وقتاً طويلاً؛ حيث يؤتي الاستثمار في الوقت والجهد ثماراً هائلة تغطي على تناقص العائدات. وهذا يعني أنه كلما زادت الموارد التي تستثمر فيها؛ زادت الأرباح في النهاية. توضّح الحالة العملية ٢-٢ دراسة مثيرة للاهتمام؛ إذ يتم استخدام البيانات الأكاديمية الخام والمتاحة بسهولة داخل منظمة تعليمية لتطوير نماذج تنبؤية لفهم تسرب الطلاب المبتدئين، وتحسين استبقاء الطلاب الجدد في مؤسسة التعليم العالي الكبيرة. بناءً على ما هو موضح في الحالة العملية؛ فإن كل مهمة من عمليات معالجة البيانات الموضحة في الجدول ١-٢ كانت مهمة للتنفيذ الناجح لمشروع التحليلات الأساسية، لا سيما المهمة المتعلقة بموازنة مجموعة البيانات.

جدول ١-٢ : ملخص لمهام معالجة البيانات، والأساليب المحتملة

المهمة الرئيسية	المهام الفرعية	الطرق الشائعة
توحيد البيانات	- الوصول للبيانات وجمعها. - اختيار وتنقية البيانات. - تكامل وتوحيد البيانات.	- استعلامات SQL، وكلاء البرامج، خدمات الويب. - الخبرة في المجال، استعلامات SQL، الاختبارات الإحصائية. - استعلامات SQL، وخبرة المجال، وتصنيف البيانات المعتمدة على علم الأنطولوجي.

المهمة الرئيسية	المهام الفرعية	الطرق الشائعة
تنظيف البيانات	- التعامل مع القيم المفقودة في البيانات.	- ملء القيم المفقودة (الانحرافات) مع القيم الأكثر ملاءمةً (الوسيط، الوسط الحسابي، الحد الأدنى / الحد الأقصى، المنوال... إلخ). - إسناد قيمة ثابتة، مثل "ML" للقيم المفقودة؛ إزالة سجل القيمة المفقودة؛ عدم فعل أي شيء.
	تحديد وتقليل الضوضاء في البيانات.	- تحديد القيم المتطرفة في البيانات باستخدام تقنيات إحصائية بسيطة (مثل: المتوسطات، والانحرافات المعيارية) أو بالتحليل العنقودي؛ أو بمجرد تحديدها نقوم بإزالة القيم المتطرفة أو تسهيلها باستخدام الثنائيات أو الانحدار أو المتوسطات البسيطة.
	إيجاد، وإزالة البيانات الخطأ.	- تحديد القيم الخطأ في البيانات (بخلاف القيم المتطرفة)، مثل: القيم الفردية، تصنيفات الفئات غير المتسقة، التوزيعات الفردية؛ وبمجرد تحديدها، استخدم خبرات المجال لتصحيح القيم الخطأ، أو إزالة السجلات المشتملة على قيم خطأ.
تحويل البيانات	توزيع البيانات طبيعيًا.	- تقليل نطاق القيم في كل متغير ذي قيمة رقمية إلى نطاق معياري (على سبيل المثال: ٠ إلى ١ أو -١ إلى +١) باستخدام مجموعة متنوعة من تقنيات التوزيع الطبيعي أو القياس.
	فصل أو تجميع البيانات.	- إذا لزم الأمر؛ نقوم بتحويل المتغيرات الرقمية إلى تمثيلات منفصلة باستخدام تقنيات متعلقة بنطاق أو تكرار المتغيرات الفئوية، والحد من عدد القيم من خلال تطبيق التسلسل الهرمي للمفاهيم السليمة.

التحليلات الوصفية (١): طبيعة البيانات، النمذجة الإحصائية، تصوير البيانات

المهمة الرئيسية	المهام الفرعية	الطرق الشائعة
	بناء سماتٍ جديدة.	- استنباط مُتغيرات جديدة وذات معلومات أكثر من المتغيرات الموجودة بالفعل باستخدام مجموعةٍ واسعةٍ من الدوال الرياضية (بسيطة مثل الجمع والضرب، أو معقدة مثل مزيج مختلط من تحويلات السجل).
تقليل المعلومات	تقليل عددِ السّمات.	- تحليل المكوّن الرئيسي، تحليل مكوّن مستقل، اختبار chi-square، تحليل الارتباط، واستقراء شجرة القرارات.
	تقليل عدد السُّجلات.	سحب عشوائي للعينات، سحب طبقي للعينات، سحب متأنّ للعينات باستخدام الخبرة والمعرفة السابقة.
	توازن البيانات المنحرفة.	استخلص أقلّ تمثيل أو تمثيل الفئات الأكثر تمثيلاً

حالة عملية ٢-٢

تحسين الاحتفاظ بالطلاب باستخدام التحليلات المعتمدة على البيانات

أصبحت ظاهرةُ تسرُّب الطلاب واحدةً من أكثر التحدّيات التي تواجه صانعي القرار في المؤسسات الأكاديمية. فعلى الرّغم من كلّ البرامج والخدمات التي تمّ وضعها للمساعدة في الاحتفاظ بالطلاب؛ وفقاً لوزارة التعليم الأمريكية ومركز الإحصائيات التعليمية (nces.ed.gov)؛ فلا يحصل على درجة البكالوريوس أكثر من نصف الذين يلتحقون بالتعليم العالي. أصبحت إدارة التسجيل والإبقاء على الطلاب أولوية قصوى لمديري الكليات والجامعات في الولايات المتحدة وبلدان أخرى حول العالم. فعادةً ما يؤدي التسرُّب الكبير للطلاب إلى خسارة مالية عامة، وانخفاض معدلات التخرُّج، وسمعة تربوية أدنى في نظر جميع أصحاب المصلحة. إذ يبحث كلّ من المشرّعين وصانعي السياسات الذين يشرفون على التعليم العالي ويخصّصون له الموازات التقديرية، وكذلك الآباء الذين يدفعون تكاليف تعليم أبنائهم؛ بغرض إعدادهم لمستقبل أفضل، وأيضاً الطلاب الذين يختارون التخصصات الجامعية - يبحث كلّ هؤلاء - عن أدلة على الجودة المؤسسية والسمعة لتوجيه عمليات صنع القرار الخاصة بهم.

الحل المقترح:

لتحسين الاحتفاظ بالطلاب؛ يجب على المحلل أولاً أن يحاول فهم الأسباب غير الواهية وراء التسرب من التعليم. ولكي ننجح في ذلك؛ علينا أولاً أن نحدد وبدقة الطلاب الذين يُداهمهم خطر التسرب. حتى الآن؛ تمّ تكريس الغالبية العظمى من بحوث استنزاف الطلاب لفهم هذه الظاهرة الاجتماعية المعقدة والحاسمة في نفس الوقت. وعلى الرغم من أن هذه الدراسات النوعية والسلوكية والاستقصائية كشفت عن رؤية ثمينة للغاية من خلال تطوير واختبار مجموعة واسعة من النظريات؛ فإنها لا توفر الآلية اللازمة للتنبؤ الدقيق (والتطور المحتمل) لتسرب الطلاب. قدّم المشروع المختصر في دراسة هذه الحالة نهجاً بحثياً كمياً؛ إذ يمكن استخدام البيانات المؤسسية التاريخية من قواعد بيانات الطلاب لتطوير نماذج قادرة على التنبؤ بالإضافة إلى توضيح طبيعة المؤسسة الخاصة بمشكلة التسرب. ويوضح الشكل ٢-٤ منهج التحليلات المقترح.

وعلى الرغم من كون المفهوم جديداً نسبياً على التعليم العالي لأكثر من عقد من الزمان؛ فقد تمّت دراسة مشكلات مماثلة في مجال إدارة التسويق باستخدام تقنيات تحليلات البيانات التنبؤية تحت اسم «churn analysis»؛ بغرض الإجابة عن السؤال التالي: «مَن من عملائنا الحاليين أكثر ميلاً للتوقف عن شراء منتجاتنا أو خدماتنا؟» بحيث يمكن إجراء نوع من عمليات الوساطة أو التدخل للإبقاء عليهم؛ إذ يُعدّ الاحتفاظ بالعملاء الحاليين أمراً بالغ الأهمية؛ لأننا وكما نعلم جميعاً، وكما أظهرت البحوث المتعلقة مراراً وتكراراً، أن تكاليف وجهد ووقت كسب عميل جديد أكثر بقدر كبير من محاولة الحفاظ على العميل الموجود بالفعل.

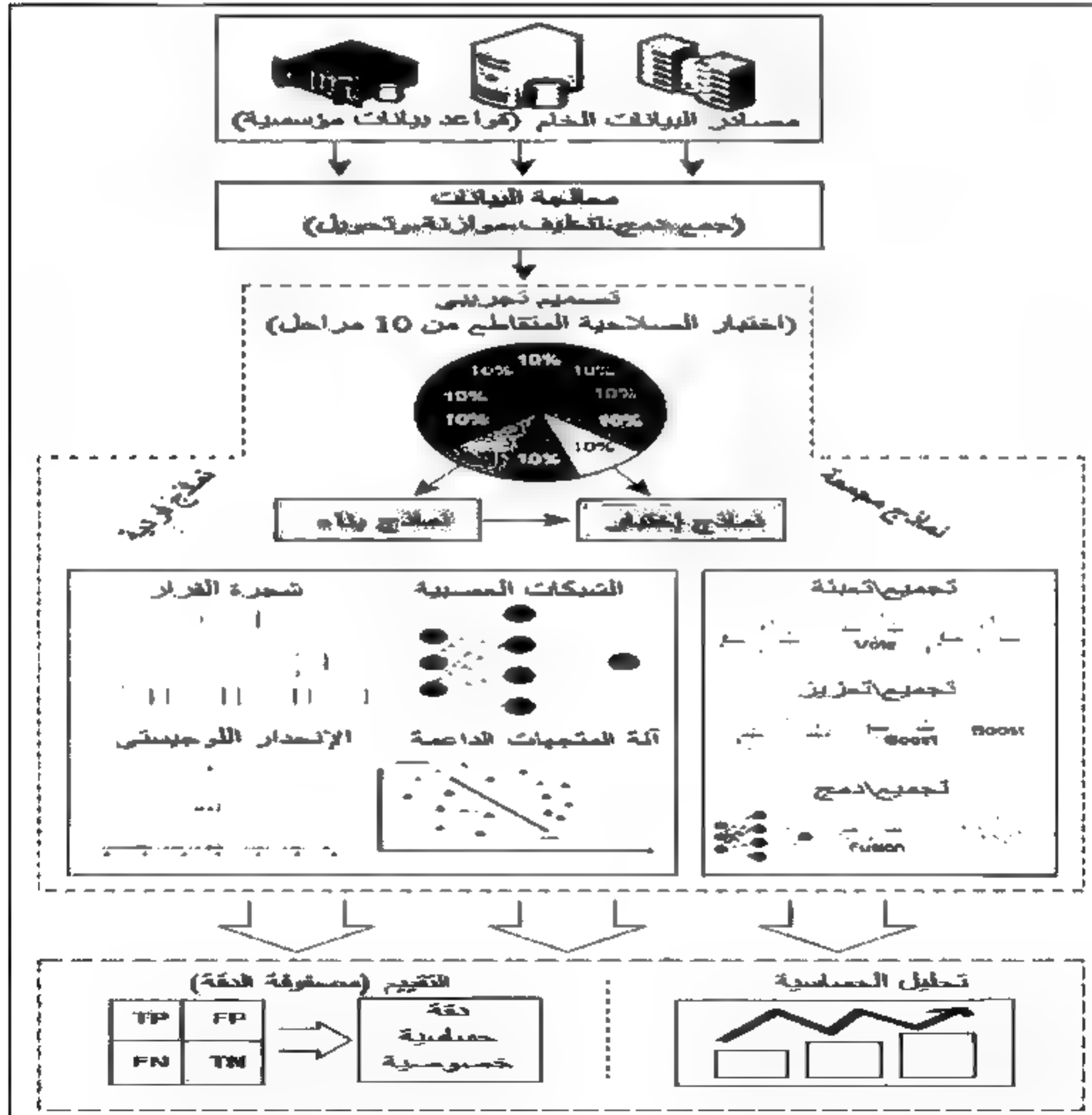
البيانات من الجوهر:

جاءت بيانات هذا المشروع البحثي من مؤسسة واحدة (وهي جامعة عامة شاملة تقع في منطقة الغرب الأوسط بالولايات المتحدة) بمتوسط تسجيل يبلغ ٢٣٠٠٠ طالب، منهم حوالي ٨٠٪ من المقيمين في نفس الولاية، وحوالي ١٩٪ منهم من الأقليات. لا يُوجد فرقٌ معنوي بين الجنسين في أرقام التسجيل. كان متوسط نسبة الاحتفاظ بالطلاب الجدد في المؤسسة حوالي ٨٠٪، ومتوسط نسبة التخرج لمدة ٦ سنوات حوالي ٦٠٪.

استخدمت الدراسة ٥ سنوات من البيانات المؤسسية، والتي شملت أكثر من ١٦٠٠٠ طالب مُسجلين كطلاب جدد، تمّ جمعهم من قواعد بيانات مختلفة ومتنوعة للطلاب الجامعيين. وقد تضمّنت البيانات المتغيرات المتعلقة بالخصائص الأكاديمية والمالية

التحليلات الوصفية (١): طبيعة البيانات، النمذجة الإحصائية، تصوير البيانات

والتوزيع السكاني للطلاب. وبعد دمج وتحويل البيانات المتعددة الأبعاد لكل طالب إلى ملف مُسطح واحد (أي: ملف يحتوي على أعمدة تمثل المتغيرات وصفوف تمثل سجلات الطالب)، تم تقييم الملف الناتج ومعالجته مسبقاً لتحديد ومعالجة القيم الشاذة وغير القابلة للاستخدام. فعلى سبيل المثال: قامت الدراسة بإزالة كل سجلات الطلاب الدوليين من حزمة البيانات؛ لأنها لم تحتوي على معلومات عن بعض المتنبئين ذوي السمعة الطيبة (مثل: المدرسة الثانوية GPA، ودرجات SAT). في مرحلة تحويل البيانات؛ تم تجميع بعض المتغيرات، (فمثلاً: يتم تجميع المتغيرات "الرئيسية" و"الكثيفة" إلى متغيرات ثنائية Major Declared و Concentration Specified) للحصول على تفسير أفضل للنمذجة التنبؤية. بالإضافة إلى ذلك؛ تم استخدام بعض المتغيرات لاشتقاق متغيرات جديدة (مثل: نسبة المكتسب/ المسجل وسنوات ما بعد المدرسة الثانوية).



شكل ٢-٤: منهج التحليلات للتنبؤ بتسرب الطلاب

المكتسبة/ المسجلة = الساعات المكتسبة/ الساعات المسجلة

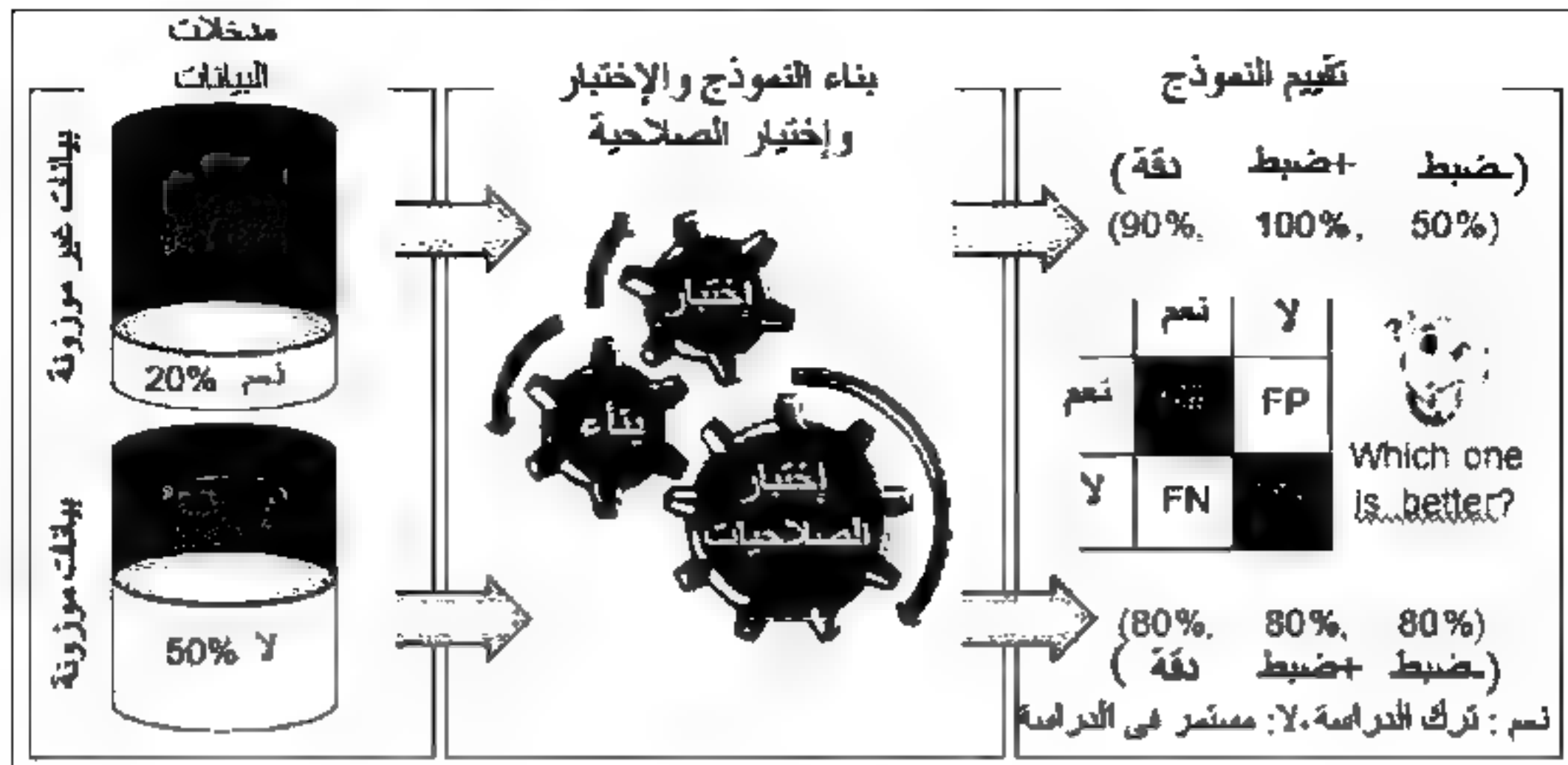
سنوات ما بعد المدرسة الثانوية = سنة تسجيل في الجامعة - سنة التخرج من المدرسة الثانوية
تم إنشاء النسبة المكتسبة/ المسجلة؛ للحصول على تمثيل أفضل مرونة الطلاب وتقريرهم في الفصل الدراسي الأول من السنة الدراسية الأولى في الجامعة. وبشكل منطقي؛ فإنه من المتوقع أن تؤثر القيم الأكبر لهذا المتغير بشكل إيجابي على الاستبقاء/ الثبات. تم إنشاء مصطلح سنوات ما بعد المدرسة الثانوية لقياس تأثير الوقت المستغرق بين التخرج من المدرسة الثانوية والتسجيل الأولي بالكلية. ومنطقيًا؛ فمن المتوقع أن يسهم هذا المتغير في التنبؤ بتسرب الطلاب. يتم تحديد هذه المجموعات والمتغيرات المشتقة بناءً على عددٍ من التجارب التي تم إجراؤها لعدد من الفرضيات المنطقية. وتم حفظ هذه التجارب والفرضيات في حزمة المتغير النهائي، وهي التي رفعت مستوى الحساسية وأيضًا أدت إلى الوصول إلى مستوى أفضل من دقة التنبؤ. تعكس الطبيعة الحقيقية للسكان (أي: الطلاب الجدد)، والمتغير التابع (أي: "Second Fall Registered") والذي احتوى على الكثير من سجلات نعم (~ ٨٠٪) وسجلات لا (~ ٢٠٪؛ انظر: الشكل ٢-٥).

تظهر البحوث أن وجود مثل هذه البيانات غير المتوازنة يؤثر سلبًا على أداء النموذج. ولذلك؛ جربت الدراسة خيارات استخدام ومقارنة نتائج نفس النوع من النماذج التي تم بناؤها مع البيانات الأصلية غير المتوازنة (متحيزة لسجلات نعم) والبيانات المتوازنة جيدًا.

النمذجة والتقييم:

قامت الدراسة باستخدام أربع طرق تصنيف شائعة الاستخدام (أي: الشبكات العصبية الاصطناعية، وشجرات القرار، وآلة المتجهات الداعمة، والانحدار اللوجستي) جنباً إلى جنب مع ثلاثة أطقم من تقنيات المجموعات النموذجية (أي: تعبئة، وفصل، ودمج المعلومات). ثم تمت بعد ذلك مقارنة النتائج التي تم الحصول عليها من جميع أنواع النماذج بعضها مع بعض باستخدام طرق تقييم نموذج التصنيف المنتظم (مثل: الدقة التنبؤية الشاملة، الحساسية، النوعية) على عينات التحمل.

التحليلات الوصفية (١): طبيعة البيانات، النمذجة الإحصائية، تصوير البيانات



شكل ٢-٥: تصوير بياني لمشكلة عدم توازن الفئات

في خوارزميات تعلم الآلة (والتي سيتم تغطية بعض منها في الفصل ٤)، يُعدُّ تحليل الحساسية طريقةً لتحديد علاقة "السبب والنتيجة" بين مدخلات ومُخرجات نموذج التنبؤ المعطى. وتُعدُّ الفكرة الأساسية وراء تحليل الحساسية أنه يقيس أهمية متغيرات التوقع على أساس التغيير في أداء النمذجة الذي يحدث إذا لم يتم تضمين متغير توقع في النموذج. ويُطَلَق على ممارسة النمذجة والتجارب هذه أيضًا مصطلح (a leave-one-out assessment). ومن ثم؛ فإن مقياس حساسية متغير تنبؤ مُحدَّد هو نسبة الخطأ في النموذج المدرب بدون متغير التنبؤ إلى خطأ النموذج الذي يتضمن متغير المتنبئ هذا. وكلما كانت الشبكة أكثر حساسية لمتغير معين، زاد انخفاض الأداء في غياب هذا المتغير، ومن ثم زادت نسبة الأهمية. وبالإضافة إلى القوة التنبؤية للنماذج؛ فقد أجرت الدراسة أيضًا تحليلات الحساسية لتحديد الأهمية النسبية لمتغيرات الإدخال.

النتائج:

في المجموعة الأولى من التجارب، استخدمت الدراسة مجموعة البيانات الأصلية غير المتوازنة. واستنادًا إلى نتائج تقدير الصلاحية المتقاطع ذي الـ ١٠ مراحل فقد أنتجت خوارزمية آلة المتجهات الداعمة (SVM) أفضل دقة بمعدل تنبؤ إجمالي يبلغ ٨٧,٢٣٪، وجاءت شجرة القرار في المركز الثاني بمعدل تنبؤ إجمالي قدره ٨٧,١٦٪، تليها الشبكات العصبية الاصطناعية بمعدل تنبؤ إجمالي

٨٦,٤٥٪، ثم الانحدار اللوجستي بمعدل تنبؤ إجمالي قدره ٨٦,١٢٪، (انظر: الجدول ٢-٢). ويكشف الفحص الدقيق لهذه النتائج أنَّ دقة التنبؤ لفئة "نعم" أعلى بشكل معنوي من دقة التنبؤ لفئة "لا". في الواقع؛ تنبأت جميع أنواع النماذج الأربعة بالطلاب الذين يُرجح عودتهم للسنة الثانية بدقة تبلغ ٩٠٪؛ لكنها (أي: النماذج) تنبأت بالطلاب المحتمل أن ينقطعوا عن الدراسة بعد عام دراسي جديد بمستوى دقة لا يصل إلى ٥٠٪. ولأن التنبؤ بفئة "لا" هو الهدف الرئيسي من هذه الدراسة؛ فإن دقة أقل من ٥٠٪ لهذه الفئة تُعدُّ غير مقبولة. ومن الممكن (بل من الواجب) أن يُعزى مثل هذا الاختلاف في دقة التنبؤ للفئتين إلى الطبيعة غير المتوازنة لمجموعة البيانات التدريبية (أي: ٨٠٪ "نعم" و~ ٢٠٪ "لا").

TABLE 2.2 Prediction results for the Original/unbalanced Data set								
	ANN(MLP)		DT(C5)		SVM		LR	
	No	Yes	No	Yes	No	Yes	No	Yes
No	1494	384	1518	304	1478	255	1438	376
Yes	1598	11142	1572	11222	1612	11271	1652	11150
SUM	3090	11526	3090	11526	3090	11526	3090	11526
Per-Class Accuracy	48.35%	96.67%	49.13%	97.38%	47.83%	97.79%	46.54%	96.74%
Overall Accuracy	66.45%		87.16%		87.23%		86.12%	

استخدمت الجولة التالية من التجارب مجموعة بيانات متوازنة؛ إذ يتم تمثيل الفئتين بالتساوي تقريباً. وفي سبيل تحقيق هذا الأسلوب؛ أخذت الدراسة جميع العينات من فئة الأقلية (أي: الطبقة «لا») واختارت عشوائياً عدداً متساوياً من العينات من طبقة الأغلبية (أي: الطبقة «نعم») وتمَّ تكرار هذه العملية ١٠ مرات لتقليل التحيز المحتمل للعيينة العشوائية. وتمخَّضت كلُّ عملية من عمليات أخذ العينات هذه عن مجموعة بيانات تضمَّ ما يزيد عن ٧٠٠٠ سجل، والتي تمَّ فيها تمثيل كلا الفئتين («نعم» و«لا») بالتساوي تماماً. مرةً أخرى، وباستخدام منهجية تقدير الصلاحية ذي الـ ١٠ مراحل؛ قامت الدراسة بتطوير واختبار نماذج تنبؤ لجميع أنواع النماذج الأربعة. وبيَّن الجدول ٢-٣ نتائج هذه التجارب. وبناءً على نتائج العينة المتحصَّل عليها من قبل؛ قامت آلة المتجهات الداعمة مرةً أخرى بإفراز أفضل معدل دقة للتنبؤ بشكل عام بنسبة ٨١,١٨٪، متبوعة بأشجار القرار، والشبكات العصبية الاصطناعية، والانحدار اللوجستي بمعدلات دقة تنبؤ عامة تبلغ ٨٠,٦٥٪، و٧٩,٨٥٪، و٧٤,٢٦٪ على الترتيب. وكما يتضح من معدلات الدقة لكل فئة؛ فإن نماذج التنبؤ كانت أفضل بشكلٍ معنوي في التنبؤ بفئة "لا" باستخدام

التحليلات الوصفية (١): طبيعة البيانات، النمذجة الإحصائية، تصوير البيانات

البيانات المتوازنة مقارنةً بها عند استخدام البيانات غير المتوازنة. وبشكلٍ عام؛ كانت تقنيات تعلُّم الآلة الثلاثة أفضل بكثير من نظيرتها الإحصائية الانحدار اللوجستي.

TABLE 2.3 Prediction results for the balanced Data set

Confusion Matrix	ANN(MLP)		DT(C5)		SVM		LR	
	No	Yes	No	Yes	No	Yes	No	Yes
No	2309	484	2311	417	2313	386	2125	626
Yes	781	2626	779	2673	777	2704	965	2464
SUM	3090	3090	3090	3090	3090	3090	3090	3090
Per-Class Accuracy	74.72%	84.98%	74.79%	86.50%	74.85%	87.51%	68.77%	79.74%
Overall Accuracy	79.85%		80.65%		81.18%		74.26%	

بعد ذلك؛ تمَّ إجراء مجموعة أخرى من التجارب لتقدير القدرة التنبؤية للنماذج الثلاثة. واستنادًا إلى نتائج تقدير الصلاحية المتقاطع ذي الـ ١٠ أجزاء، أنتج نموذج مجموعة اندماج المعلومات أفضل النتائج بمعدل تنبؤ إجمالي يبلغ ٨٢,١٠٪، ثم مجموعات من نوع التعبئة ومجموعات من نوع الدَّعم بمعدلات تنبؤ إجمالية تبلغ ٨١,٨٠٪ و ٨٠,٢١٪، على التوالي (انظر: الجدول ٤-٢). وعلى الرغم من أن نتائج التنبؤات أفضل إلى حدٍّ ما من النماذج الفردية؛ فإنه من المعروف أن مجموعات النماذج تنتج أنظمة تنبؤ أكثر متانة مقارنةً بنموذج التنبؤ الأحادي (وسيتَّم توضيح ذلك بمزيد من التفصيل في الفصل ٤).

TABLE 2.4 Prediction results for the three ensemble Models

	Boosting		Bagging		Information Fusion	
	(Boosted Trees)		(Random Forest)		(Weighted Average)	
	No	Yes	No	Yes	No	Yes
No	2242	375	2327	362	2335	351
Yes	848	2715	763	2728	755	2739
SUM	3090	3090	3090	3090	3090	3090
Per-Class Accuracy	72.56%	87.86%	75.31%	88.28%	75.57%	88.64%
Overall Accuracy	80.21%		81.80%		82.10%	

إضافةً إلى تقدير دقة التنبؤ لكل نوع من أنواع النماذج؛ تمَّ إجراء تحليل الحساسية أيضًا باستخدام نماذج التنبؤ المطوّرة لتحديد الأهمية النسبية للمتغيرات المستقلة (أي: المتنبئين). ولتحقيق نتائج تحليل الحساسية الشاملة؛ أنتج كلُّ نوع من أنواع النماذج الفردية الأربعة مقاييس حساسية خاصة به؛ بحيث تعمل على تصنيف جميع المتغيرات المستقلة في قائمة مرتبة بالأولوية. وكما هو متوقع؛ فقد أفرز كلُّ نوع من أنواع النماذج مراتب حساسية متفاوتة نوعًا ما من المتغيرات المستقلة. وبعد جَمْع كلِّ المجموعات الأربع من أرقام الحساسية؛ يتمُّ توزيع أرقام الحساسية تلك توزيعًا طبيعيًا وتجميعها ورسمها في شكلٍ بياني أفقي (كما بالشكل ٦-٢).

الاستنتاجات:

أظهرت الدراسة أن وجود بيانات كافية بمتغيرات ملائمة يقود إلى أساليب استخراج بيانات لديها القدرة على التنبؤ بنسبة تسرب الطلاب الجدد بدقة تصل إلى ٨٠٪ تقريبًا. كما أظهرت النتائج أنه، وبغض النظر عن نموذج التنبؤ المُستخدَم؛ فإن مجموعة البيانات المتوازنة (مقارنة بمجموعة البيانات غير المتوازنة/ الأصلية) أنتجت نماذج أفضل في التنبؤ بالطلاب الذين من المرجح تسربهم من الكلية قبل سنتهم الدراسية الثانية. ومن بين نماذج التنبؤات الفردية الأربعة المُستخدَمة في هذه الدراسة، كان أداء آلة المتجهات الداعمة هو الأفضل، تليها أشجار القرار، ثم الشبكات العصبية، وأخيرًا الانحدار اللوجستي. أمّا من زاوية سهولة الاستخدام؛ فعلى الرغم من حقيقة أن آلة المتجهات الداعمة أظهرت نتائج أفضل للتنبؤ؛ فإنَّ القائم بالتحليل قد يختار استخدام أشجار القرار؛ لأنها بالمقارنة مع آلة المتجهات الداعمة والشبكات العصبية؛ فهي تصوّر هيكل نموذج أكثر شفافية. أيضًا تظهر أشجار القرار بشكل واضح عملية استنتاج التنبؤات المختلفة؛ مما يوفر تبريرًا منطقيًا لنتائج معينة، في حين أن آلات ناقلات الدعم والشبكات العصبية الاصطناعية ما هي إلا نماذج رياضية لا تقدّم رؤية شفافة حول «كيف يفعلون ما يفعلون؟».

أسئلة للمناقشة:

- ١- ما هو تسرب الطلاب، وماذا يُعد مشكلة مهمة في التعليم العالي؟
- ٢- ماذا كانت الطرق التقليدية للتعامل مع مشكلة تسرب الطلاب؟
- ٣- قم بسرّد ومناقشة التحدّيات المتعلقة بالبيانات في سياق دراسة هذه الحالة.
- ٤- ماذا كان الحلُّ المقترح؟ وماذا كانت النتائج؟

Sources: Thammasiri, D., Delen, D., Meesad, P., & Kasap N. (2014). A critical assessment of imbalanced class distribution problem: The case of predicting freshmen student attrition. *Expert Systems with Applications*, 41(2), 321330-; Delen, D. (2011). Predicting student attrition with data mining methods. *Journal of College Student Retention*, 13(1), 1735-; Delen, D. (2010). A comparative analysis of machine learning techniques for student retention management. *Decision Support Systems*, 49(4), 498506-.

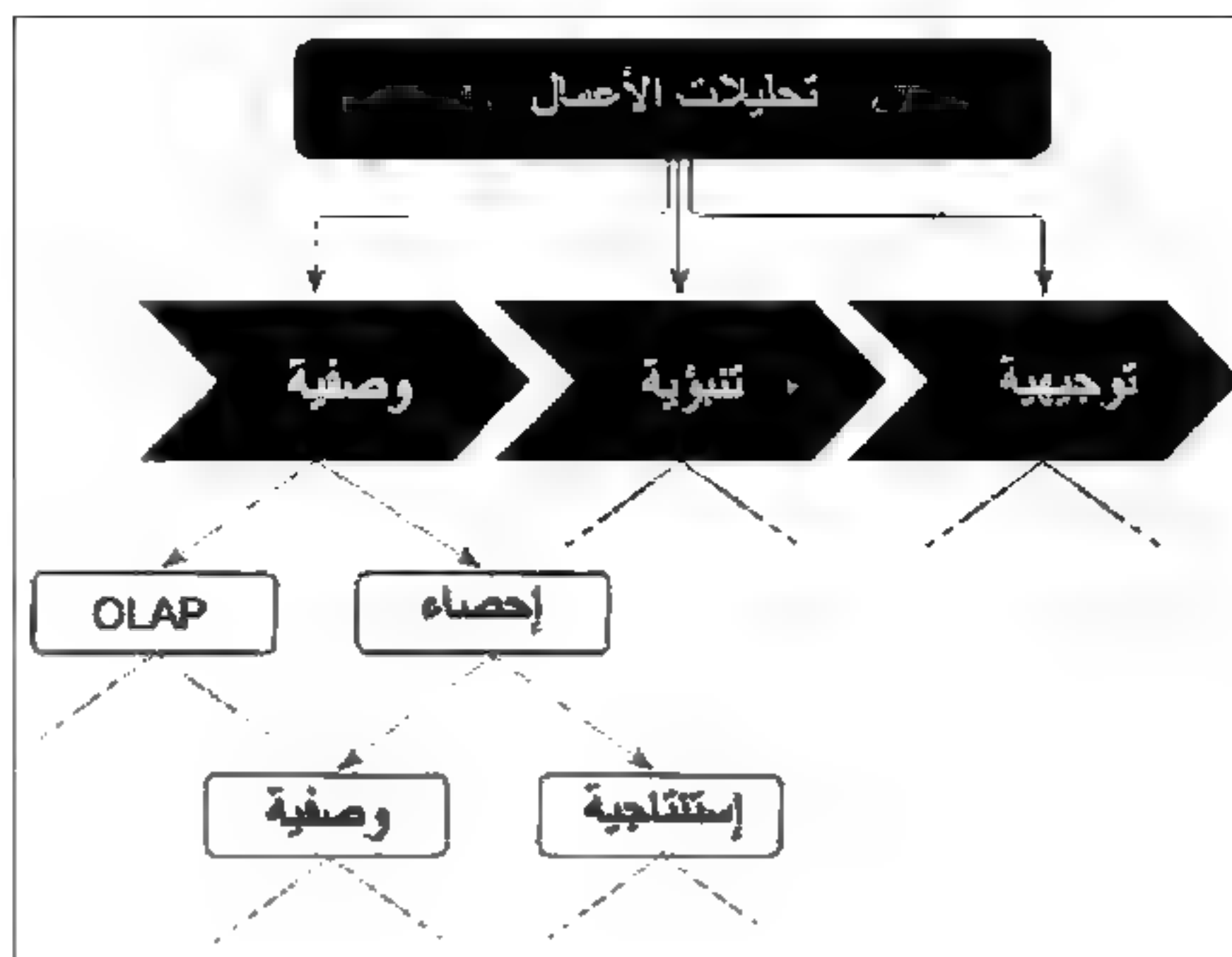
التحليلات الوصفية (١): طبيعة البيانات، النمذجة الإحصائية، تصوير البيانات

أسئلة مراجعة على القسم ٢-٤:

- ١- لماذا لا تكون البيانات الأصلية/ الخام قابلة للاستخدام بسهولة؛ من خلال مهام التحليلات؟
- ٢- ما الخطوات الرئيسية لمعالجة البيانات؟
- ٣- ما المقصود بـ تنظيف/ تنقية البيانات؟ وما الأنشطة التي يتم القيام بها في هذه المرحلة؟
- ٤- لماذا نحتاج إلى تحويل البيانات؟ وما هي مهام تحويل البيانات شائعة الاستخدام؟
- ٥- يمكن تخفيض البيانات على الصفوف (أخذ العينات) و/ أو الأعمدة (اختيار متغير). أيهما أكثر تحديًا.

٥-٢ النمذجة الإحصائية لتحليلات الأعمال:

بسبب تزايد رواج تحليلات الأعمال؛ فإن الطرق الإحصائية التقليدية والتقنيات الأساسية تستعيد أيضًا جاذبيتها كأدوات تمكينية لدعم صنع القرارات الإدارية المبنية على الأدلة. وهي بذلك لا تستعيد فقط الاهتمام والإعجاب، ولكنها الآن، تجذب مستخدمي الأعمال إضافةً إلى خبراء الإحصاء ومحترفي التحليلات. عادةً ما تُعتبر الإحصائيات (الطرق الإحصائية والتقنيات الأساسية) جزءًا من التحليلات الوصفية (انظر: الشكل ٧-٢). كما يمكن اعتبار بعض الأساليب الإحصائية أيضًا جزءًا من التحليلات التنبؤية مثل تحليل التمايز، والانحدار المتعدد، والانحدار اللوجستي، وk-means clustering. وكما هو موضح في الشكل ٧-٢؛ فإن للتحليلات الوصفية فرعين رئيسيين هما: الإحصاءات، ومعالجة التحليلات عبر الإنترنت (OLAP). يُعدّ OLAP هو المصطلح المستخدم لتحليل وتوصيف وتلخيص البيانات المهيكلة المخزنة في قواعد البيانات التنظيمية (غالبًا ما يتم تخزينها في مستودع البيانات أو في سوق البيانات، وسيتم تغطية تفاصيل مستودعات البيانات في الفصل ٣) باستخدام مكعبات (أي: هياكل بيانات متعددة الأبعاد والتي يتم إنشاؤها لاستخراج مجموعة فرعية من قيم البيانات للإجابة عن سؤال أعمال معين). كما أطلق على فرع OLAP للتحليل الوصفي اسم ذكاء الأعمال. من ناحية أخرى؛ تساعد الإحصائيات في توصيف البيانات إمّا على متغير واحد في كل مرة أو متغيرات متعددة معًا، باستخدام إما أساليب وصفية أو استنتاجية.



شكل ٧-٢: العلاقة بين الإحصاء والتحليلات الوصفية

كانت الإحصائيات - وهي مجموعة من التقنيات الرياضية لتوصيف وتفسير البيانات - موجودة منذ وقتٍ طويل. وقد تمّ تطوير العديد من الأساليب والتقنيات لتلبية احتياجات المستخدمين النهائيين ومعالجة الخصائص الفريدة للبيانات التي يتم تحليلها. وبشكلٍ عام، وعلى أعلى مستوى، فيمكن تصنيف الأساليب الإحصائية على أنها إما وصفية أو استنتاجية. ويكمنُ الفرق الرئيس بين الإحصاء الوصفي والاستنتاجي في البيانات المُستخدَمة في هذه الطرق - في حين يقوم الإحصاء الوصفي على وصف بيانات العينة المتاحة، تتعلق الإحصاءات الاستقصائية برسم استدلالات أو استنتاجات حول خصائص السكان. وسنقوم إيجازاً في هذا القسم، بوصف الإحصائيات الوصفية (لأنها بالفعل توضع حجر الأساس للتحليلات الوصفية، وتُعدّ كذلك الجزء الأساسي منها)، أما في القسم التالي؛ فسنعطي الانحدار (بنوعيه الخطي واللوجستي) كجزءٍ من الإحصاءات الاستدلالية.

الإحصاء الوصفي للتحليلات الوصفية:

توضّح الإحصائية الوصفية، كما يُوحى الاسم، الخصائص الأساسية للبيانات المتحصّل عليها، وغالباً ما يكون هناك متغيرٌ واحدٌ في كل مرة. وباستخدام المعادلات والمجموعات العددية، تستطيع الإحصاءات الوصفية تلخيص البيانات بطريقة تؤدي في الغالب إلى الخروج من الدراسة بأنماط سهلة الفهم وذات معنى. وعلى الرغم من أن الإحصاء الوصفي مفيدٌ جداً في تحليلات

البيانات، وأيضًا له الرواج الأعلى في الاستخدام بين الأساليب الإحصائية؛ فإنه لا يسمح بعمل استنتاجات (أو استدلالات) تتجاوز عينة البيانات التي يتم تحليلها. أي: إنه ببساطة يُعدُّ طريقةً جيدةً لتوصيف ووصف البيانات المتاحة، دون الحصول على استنتاجات (الاستدلالات أو الاستقرارات)؛ وذلك فيما يتعلق بـسكان الفرضيات ذات الصلة التي قد نضعها في الاعتبار. وفي تحليلات الأعمال؛ تلعب الإحصائيات الوصفية دورًا حساسًا - فهي تتيح لنا فهم وشرح/ تقديم بياناتنا بطريقة هادفة باستخدام الأرقام المجمعة أو جداول البيانات أو الخرائط/ الرسوم البيانية. وفي جوهر الإحصائيات الوصفية؛ فهي تساعدنا على تحويل الأرقام والرموز التي بأيدينا إلى تمثيلات ذات معنى يستطيع أي شخص أن يفهمها ويستخدمها بسهولة. لا يساعد هذا الفهم مستخدم الأعمال في عمليات صنع قراراتهم فحسب؛ بل يساعد كذلك محترفي التحليلات وعلماء البيانات على توصيف واختبار صلاحية البيانات لمهام تحليلية أخرى أكثر تعقيدًا. كما يسمح الإحصاء الوصفي للمحللين بتحديد التنسيق data concertation، وكذلك القيم الكبيرة أو الصغيرة غير المعتادة (أي: القيم المتطرفة)، وقيم البيانات الموزعة بشكل غير متوقع للمتغيرات الرقمية. ولذلك؛ فيمكن تصنيف الطرق في الإحصاء الوصفي إما كمقاييس للميل المركزي أو مقاييس للتشتت. وسنستخدم في القسم التالي وصفًا بسيطًا وصياغة رياضية/ تمثيلاً رياضيًا لهذه المقاييس. في التمثيل الرياضي؛ سنستخدم س١، س٢، س٣، ...، سن لتمثيل القيم المنفردة (الملاحظات) للمتغير (قياس) الذي نحن بصدد توصيفه.

مقاييس النزعة المركزية (كما يمكن أن يُطلق عليها مقاييس الموقع، أو المقاييس المركزية):

تُعدُّ المقاييس المركزية؛ هي الطرق الرياضية التي نستخدمها في تقدير ووصف الوضع المركزي للمتغير المعطى محل الدراسة. ويُعدُّ مقياس الاتجاه المركزي قيمةً عدديةً مفردةً تهدف إلى وصف مجموعة من البيانات؛ من خلال تحديد أو تقدير الموقع المركزي ضمن البيانات بوضوح. ويُعدُّ المتوسط (والذي يُطلق عليه غالبًا الوسط الحسابي أو المتوسط البسيط)، هو المقياس الأكثر استخدامًا للاتجاه المركزي. بالإضافة إلى المتوسط، من الممكن أيضًا استخدام الوسيط أو المنوال المُستخدَم لوصف المركزية للمتغير المعطى. وعلى الرغم من أن الوسط الحسابي والوسيط والمنوال كلها مقاييس صحيحة للاتجاه المركزي؛ فإنه في بعض الحالات ووفقًا لظروف معينة، تكون إحدى هذه المقاييس أكثر ملاءمةً من الأخرى. وفيما يلي أوصاف مختصرة لهذه المقاييس، بما في ذلك كيفية حسابها رياضيًا مع الإشارة إلى الظروف التي تجعل أحدها أنسب في الاستخدام من غيره.

- الوسط الحسابي: (أو المتوسط البسيط أو المعدل) هو مجموع كل القيم/ الملاحظات مقسومًا على عدد تلك الملاحظات في حزمة البيانات. وهو إلى حدٍّ بعيد يُعدُّ الأكثر رواجًا وشيوعًا في قياس النزعة

المركزية. ويتم استخدامه مع بيانات رقمية مستمرة أو منفصلة. بالنسبة للمتغير س، إذا حصلنا على عدد ن من القيم / الملاحظات (س ١، س ٢، س ٣، ...، س ن)؛ فيمكننا كتابة الوسط الحسابي لعينة البيانات (س، وتنطق س - بار) كما يلي: (يتم استبدال كل (x) بـ س، وكل (n) بـ ن)

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

or

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

يمتلك الوسط العديد من الخصائص الفريدة؛ فعلى سبيل المثال: يكون مجموع الانحرافات المطلقة (الفروق بين الوسط الحسابي والقيم) فوق الوسط هي نفس مجموع الانحرافات التي تحت الوسط، مع مراعاة توازن القيم في كلا الجانبين. ومع ذلك، فإن هذا لا يعني أن نصف عدد القيم يكون أعلى الوسط الحسابي، والنصف الآخر أقل منه (فهذا اعتقاد خاطئ شائع بين أولئك الذين لا يعرفون الإحصائيات الأساسية). وأيضاً يُعدُّ الوسط مقياساً فريداً لكل مجموعة بيانات، وله معنى وقابل للحساب لكل ما يتعلق بالبيانات والفترات العددية. ويُعدُّ أحد أكثر العيوب الرئيسية في الوسط الحسابي؛ هو تأثيره بالقيم المتطرفة (القيم التي تكون أكبر أو أصغر بكثير من بقية نقاط البيانات). إذ تقوم القيم المتطرفة بسحب الوسط نحوها، وبالتالي يحدث تحيُّز في التمثيل المركزي. ولذلك؛ في حالة وجود قيم متطرفة أو إذا كانت البيانات مبعثرة ومنحرفة بطريقة عشوائية؛ فيجب على المحلل تجنب استخدام الوسط الحسابي كمقياس مركزي أو إضافته مع مقاييس النزعة المركزية الأخرى، مثل: الوسيط والمنوال.

- الوسيط: هو مقياس لقيمة المركز في حزمة البيانات المعطاة. أي: هو الرقم الواقع في وسط مجموعة معينة من البيانات التي تم ترتيبها / فرزها حسب حجمها (إما تصاعدياً أو تنازلياً). إذا كان عدد القيم رقماً فردياً؛ فإن تحديد الوسيط سهل للغاية - فقط قم بفرز القيم بناءً على قيمها واختر القيمة الصحيحة التي في الوسط تماماً. أما إذا كان عدد القيم رقماً زوجياً؛ فقم بتحديد القيمتين الواقعتين في المنتصف، ثم خذ المتوسط البسيط لهاتين القيمتين. يُعدُّ الوسيط ملائماً وقابلاً للحساب لأنواع معينة من البيانات كالنسب، والفترات الفاصلة، والبيانات الترتيبية. وبمجرد تحديد الوسيط، يكون نصف عدد البيانات في الأعلى منه والنصف الآخر أدناه. وعلى عكس الوسط الحسابي، لا يتأثر الوسيط بالقيم المتطرفة أو البيانات المنحرفة.

- المنوال: هو القيمة التي تحدث بشكل متكرر (القيمة الأكثر تكراراً في مجموعة البيانات). ويتم تمثيله على الرسم البياني بالعمود الأعلى، وبالتالي، يمكن اعتباره الخيار / القيمة الأكثر شيوعاً.

ويكون المنوال مفيدًا جدًا في حالة مجموعات البيانات التي تحتوي على عددٍ صغيرٍ نسبيًا من القيم الفريدة. أي إنه قد يكون عديم الفائدة إذا كانت البيانات تحتوي على الكثير من القيم الفريدة (كما هو الحال في العديد من القياسات الهندسية ذات الدقة العالية، والعدد الكبير من الخانات العشرية)؛ مما يجعل كل قيمة تحتوي على رقم واحد تمثل تكرارًا خاصًا بها. وعلى الرغم من كونه مقياسًا مفيدًا (خاصة للبيانات الاسمية)؛ فإنه لا يمثل المركزية بصورة جيدة؛ ولذلك لا ينبغي استخدامه كمقياس وحيد للنزعة المركزية لمجموعة بيانات معينة.

باختصار؛ أي من مقاييس الاتجاه المركزية يُعدُّ الأفضل؟ في الواقع لا توجد هناك إجابة واضحة لهذا السؤال؛ ولكن هناك بعض الإشارات نعرض لها فيما يلي: استخدم الوسط الحسابي عندما لا تكون البيانات ميالة للقيم المتطرفة، وليس بها انحرافات معنوية؛ استخدم الوسيط عندما تكون بالبيانات قيم متطرفة و/ أو أن تكون بطبيعتها بيانات ترتيبية؛ استخدم المنوال عندما تكون البيانات اسمية. ولعل أفضل هذه الممارسات هو استخدام كل هذه المقاييس الثلاثة معًا؛ بحيث يمكن الوصول للاتجاه المركزي لمجموعة البيانات، وتمثيله من وجهة نظر كل مقياس على حدة. ولأن المعدل "أو المتوسط" هو يكون غالبًا مفهومًا مألوفًا للغاية ومستخدمًا بشكل كبير للجميع في الأنشطة اليومية المتكررة بانتظام؛ فغالبًا ما يستخدم المديرون (وكذلك بعض العلماء والصحفيين) المقاييس المركزية (خاصة الوسط الحسابي) بشكل غير ملائم خاصة عندما يستلزم الأمر التعامل مع المعلومات الإحصائية الأخرى من منظور المركزية. ومن الأفضل تقديم إحصائيات وصفية كعزمة - عبارة عن مزيج من مقاييس مركزية وتششت - في مقابل مقياس واحد مثل الوسط الحسابي.

مقاييس التششت (وتُسمى أيضًا مقاييس الانتشار أو الامتداد):

تُعدُّ مقاييس التششت هي الطرق الرياضية المُستخدمة لتقدير أو وصف درجة التباين في المتغير المعطى الذي يكون محل الدراسة. وهي تمثل الانتشار الرقمي (الاكتناز أو عدمه) لمجموعة البيانات المعطاة. ولوصف هذا التششت، تم تطوير عددٍ من المقاييس الإحصائية؛ وأبرزها: النطاق، والتباين، والانحراف المعياري (وكذلك الربيعات، والانحراف المطلق). يُعدُّ أحد الأسباب الرئيسية وراء أهمية مقاييس تششت/ انتشار قيم البيانات، هو أنه يمنحنا إطارًا يمكننا من خلاله الحكم على النزعة المركزية - وذلك بأن يعطينا إشارة إلى مدى جودة الوسط الحسابي (أو المقاييس المركزية الأخرى) عند تمثيل بيانات العينة. وإذا كان تششت القيم في مجموعة البيانات كبيرًا؛ فلا يُعتبر الوسط الحسابي تمثيلًا جيدًا للبيانات. وذلك لأن قياس التششت الكبير يشير إلى اختلافات كبيرة بين الدرجات المنفردة.

وفي البحث أيضًا، غالبًا ما يُنظر إليه على أنه علامة إيجابية لرؤية تباين صغير داخل كل عينة بيانات؛ إذ إنه قد يشير إلى التجانس، والتشابه، والمتانة ضمن البيانات التي تم جمعها.

- **النطاق:** قد يكون النطاق أبسط مقياس للتشتت. والنطاق هو الفرق بين أكبر قيمة وأصغر قيمة في مجموعة البيانات المعطاة (أي: المتغيرات). أي إننا نحسب النطاق ببساطة عن طريق تحديد أصغر قيمة في مجموعة البيانات (الحد الأدنى)، وتحديد أكبر قيمة في مجموعة البيانات (الحد الأقصى)، وحساب الفرق بينهما أي: (النطاق = الحد الأقصى - الحد الأدنى).

- **التباين:** هو مقياس أكثر شمولًا وتطورًا للتشتت. ويُستخدم التباين لحساب انحراف جميع نقاط البيانات في مجموعة البيانات المعطاة عن الوسط الحسابي. وكلما كان التباين أكبر، زاد انتشار (تشتت) البيانات عن الوسط وأيضًا زاد تنوعها بالشكل الذي يسمح لأي شخص ملاحظته في عينة البيانات. ولمنع اختلاط الفروق السلبية والإيجابية، يأخذ التباين مربع المسافات من الوسط الحسابي في الاعتبار. ويمكن كتابة معادلة عينة البيانات كالتالي: (يتم استبدال كل (x) بـ s، وكل (n) بـ N)

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

حيث N هي حجم العينة، وس (عليها شرطة) هو الوسط الحسابي للعينة، وس (بجوارها i صغيرة) هو القيمة ذات الترتيب (i) في العينة. تشير قيم التباين الأكبر إلى مزيد من التشتت؛ في حين تشير القيم الأصغر إلى انضغاط نقاط البيانات في حزمة البيانات الكلية. ونظرًا لأن الفروق مربعة؛ فإن الانحرافات الأكبر عن الوسط الحسابي تُسهم بشكلٍ معنوي في قيمة التباين. مرةً أخرى، ونظرًا لأن الفروق مربعة؛ فإن الأرقام التي تمثل الانحراف/ التباين تصبح غير ذات معنى إلى حدٍّ ما (في مقابل الفرق بالدولار، وهنا يتم الحصول على فرق مربع للدولار). لذلك؛ ففي العديد من تطبيقات الأعمال لا نستخدم التباين كمقياس للتشتت، ونستعيز عنه بمقياس آخر يعطي للتشتت معنىً أفضل، ويُسمى الانحراف المعياري.

- **الانحراف المعياري:** هو أيضًا مقياس لانتشار القيم ضمن مجموعة من البيانات. ويتم حسابه ببساطة عن طريق أخذ الجذر التربيعي للتغيرات. وتوضَّح الصيغة التالية حساب الانحراف المعياري من عينة معينة من نقاط البيانات: (يتم استبدال كل (x) بـ s، وكل (n) بـ N)

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

التحليلات الوصفية (١): طبيعة البيانات، النمذجة الإحصائية، تصوير البيانات

- متوسط الانحراف المطلق: إضافةً إلى التباين والانحراف المعياري، نستخدم أيضًا في بعض الأحيان متوسط الانحراف المطلق لقياس التشُّت في مجموعة البيانات. ويُعدُّ استخدام هذا المقياس طريقة أبسط لحساب الانحراف الإجمالي عن الوسط الحسابي. وعلى وجه التحديد، يتم حساب متوسط الانحراف المطلق من خلال قياس القيم المطلقة للفروق بين كل نقطة من نقاط البيانات والوسط الحسابي، ثم جمع تلك القيم. ويوفِّر ذلك مقياسًا للانتشار دون أن يكون محددًا حول نقطة بيانات تكون أدنى أو أعلى من الوسط الحسابي. وتوضَّح الصيغة التالية حساب متوسط الانحراف المطلق:

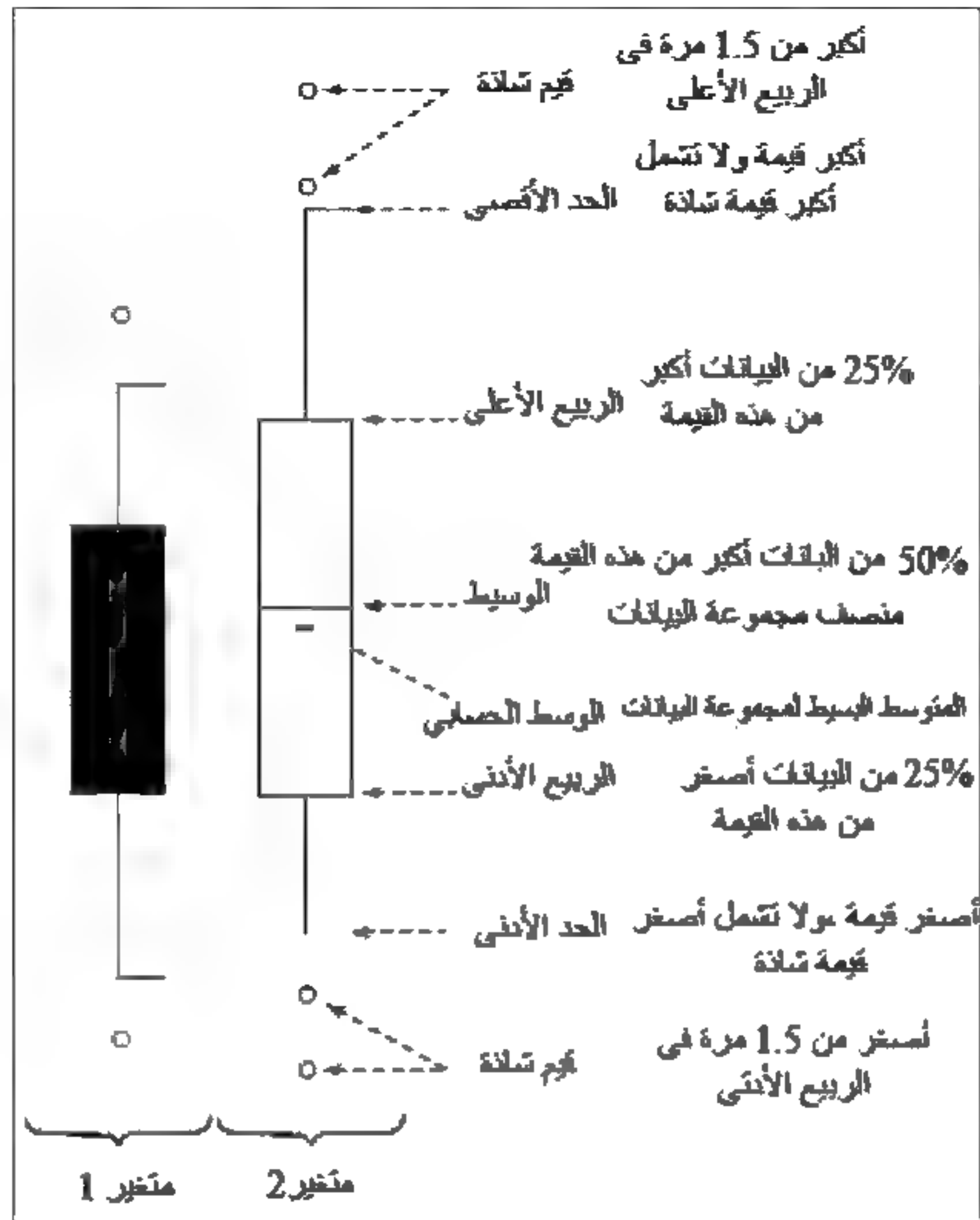
$$MAD = \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|}{n}$$

- الرُّبَيعَات والنطاق الرُّبَيعي: تساعدنا الرُّبَيعَات على تحديد الانتشار داخل مجموعة فرعية من البيانات. ويشكِّل الرُّبَيع ربعَ عدد نقاط البيانات المعطاة في مجموعة البيانات. ولتحديد الرُّبَيعَات يتمُّ أولاً ترتيب البيانات، ثم بعد ذلك يتم تقسيم تلك البيانات المرتبة إلى أربع مجموعات بيانات أصغر منفصلة بعضها عن بعض. وتُعدُّ الرُّبَيعَات مقياسًا مفيدًا للتشتُّت؛ لأنها - مقارنة بالمقاييس المناظرة الأخرى - أقل تأثرًا بالقيم المتطرفة أو الانحرافات في مجموعة البيانات بالكامل. وغالبًا ما يتمُّ استخدام الرُّبَيعَات كأفضل خيار لقياس التشُّت كما يتم اعتبار الوسيط هو مقياس التشُّت الأنسب لقياس الاتجاه المركزي؛ وذلك عند التعامل مع الانحراف و/أو البيانات ذات القيم المتطرفة. إنَّ الطريقة الشائعة للتعبير عن الرُّبَيعَات هي النطاق (المدى) الرُّبَيعي، والتي تصف الفرق بين الربع الثالث (Q3) والربع الأول (Q1)، وهذا الفرق يعطي دلالةً على مدى النصف الأوسط من الدرجات في التوزيع. ويُعدُّ أفضل شرح أو توضيح للمقاييس الوصفية المستندة على الرُّبَيعَات (سواء كانت مقاييس مركزية أو مقاييس تشتت)، هو وجود ما يُسمَّى popular plot، والذي يُطلَق عليه أيضًا a box plot أو (box-and-whiskers plot).

- مخطط الصندوق وطرَّاه Box-and-Whiskers Plot أو ببساطة الرسم الصندوقي a box plot: هو رسمٌ بياني يوضَّح العديد من الإحصائيات الوصفية حول مجموعة البيانات المعطاة. ومن الممكن أن يكون هذا الرسم إما أفقيًا أو رأسيًا؛ ولكن الرأسي هو التمثيل الأكثر شيوعًا؛ خاصةً في منتجات برمجيات التحليلات الحديثة. ومن المعروف أنَّ أول مَنْ أنشأ هذا المخطط وقَدَّمه هو John W. Tukey في عام ١٩٦٩م. ويوضَّح الشكل ٢-٨ زوجين من box plots جنبًا إلى

جنب، يتشاركان نفس المحور Y (أو ص على حسب الطباعة للشكل). كما هو موضح هنا، يمكن أن يحتوي مخططاً واحداً على box plot واحداً أو أكثر لأغراض المقارنة المرئية. في مثل هذه الحالات؛ يكون المحور y (أو ص على حسب الطباعة للشكل)؛ هو المقياس الشائع للحجم (القيمة العددية للمتغير)، في حين يُعبّر المحور السيني (أو x) عن فئات مختلفة / مجموعات فرعية مختلفة كالأبعاد الزمنية المتفاوتة (مثل: إحصائيات وصفية لنفقات الرعاية الطبية السنوية في عام ٢٠١٥م مقابل عام ٢٠١٦م) أو فئات مختلفة (مثل: الإحصاء الوصفي لنفقات التسويق مقابل إجمالي المبيعات). وعلى الرغم من أنه تاريخياً، لم يتم استخدام box plot على نطاق واسع بما يكفي في الغالب (وخاصة في المناطق خارج الإحصاءات)، ومع الرواج الحاصل لتحليلات الأعمال الناشئة؛ فإنه (أي: box plot) يكتسب الشهرة في المجالات الأقل تقنية في عالم الأعمال. ويؤدي ثراء المعلومات الناتجة من box plot، وأيضاً سهولة فهمها إلى حد كبير إلى زيادة الثقة فيه ورواج استخدامه في الآونة الأخيرة. يوضح box plot المركزية (الوسيط وأحياناً أيضاً الوسط الحسابي)، وكذلك التشتت (كثافة البيانات في النصف الأوسط، والمرسومة كصندوق بين الربعين الأول والثالث)، والحدان الأدنى والأقصى (والموضحة كخطوط ممتدة من الصندوق، تبدو كالشوارب، والتي يتم حسابها على أنها ١,٥ أضعاف الطرف العلوي أو السفلي من الصندوق الربيعي) إلى جانب القيم الشاذة الأكبر من حدود الشوارب. يوضح box plot أيضاً ما إذا كانت البيانات موزعة بشكل متماثل فيما يتعلق بالوسط الحسابي أو أنها تتمايل بطريقة أو بأخرى. ويعطي الموضع النسبي للوسيط مقابل الوسط الحسابي وأطوال الشعيرات الممتدة على جانبي الصندوق دلالة جيدة على الانحراف المحتمل في البيانات.

التحليلات الوصفية (١): طبيعة البيانات، النمذجة الإحصائية، تصوير البيانات

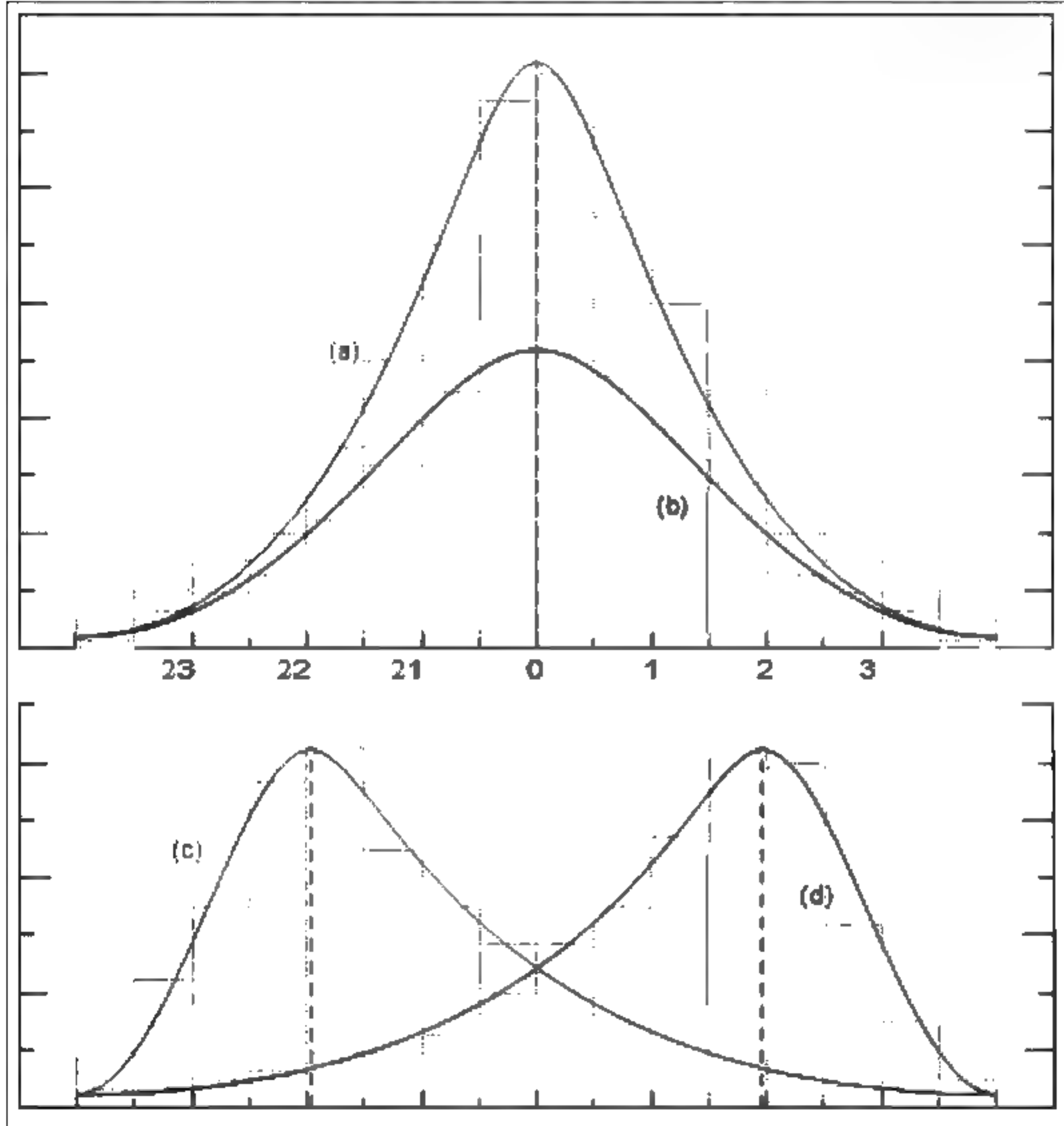


شكل ٢-٨: فهم التفاصيل عن مخططات Box-and-Whiskers

شكل التوزيع:

على الرغم من أنه ليس شائعاً مثل المركزية والتشتت؛ فإن شكل توزيع البيانات يُعدُّ أيضاً مقياساً مفيداً للإحصاءات الوصفية. ولكن قبل الخوض في شكل التوزيع؛ نحتاج أولاً إلى تعريف التوزيع نفسه. ببساطة نقول: إنَّ التوزيع هو تكرار نقاط البيانات التي يتمُّ حسابها ورسمها على عددٍ صغيرٍ من العلامات الفئوية أو النطاقات العددية (أي: صناديق التخزين). وعند رسم التوزيع بيانياً، يعرض المحور y (أو ص) التكرار (عدد أو نسبة مئوية)، في حين يعرض المحور x (أو س) الطبقات المنفردة أو الصناديق بنمطٍ ترتيبى. يُسمَّى التوزيع المعروف جيداً بالتوزيع الطبيعي، والذي يتطابق تماماً على كلا جانبي الوسط الحسابي، ويحتوي التوزيع الطبيعي على العديد من الخصائص الرياضية التي

تمّ إنشاؤها بشكل جيد والتي تجعله أداة مفيدة جدًا للبحث والممارسة. وكلما زاد تشتت مجموعة البيانات؛ زاد الانحراف المعياري، وكذلك يبدو شكل التوزيع أعرض. يعرض الشكل ٩-٢ رسماً بيانياً للعلاقة بين التشتت وشكل التوزيع (وذلك في سياق الكلام عن التوزيع الطبيعي).



شكل ٩-٢: العلاقة بين التشتت وخصائص الشكل

يُوجد نوعان من المقاييس الشائعة الاستخدام لحساب خصائص شكل التوزيع وهما: الانحراف والتفرطح. وغالبًا ما يستخدم الرسم البياني (مخطط التكرار) لتوضيح كل من الانحراف والتفرطح. - الانحراف: هو قياس لعدم التماثل (التمايل) في توزيع البيانات التي تصوّر هيكلاً أحادي الشكل - في هذا التوزيع للبيانات تُوجد قمة واحدة فقط. ولأن التوزيع الطبيعي هو توزيع أحادي

التحليلات الوصفية (١): طبيعة البيانات، النمذجة الإحصائية، تصوير البيانات

الشكل متماثل تمامًا؛ فلا يُوجد به انحرافات؛ أي إنَّ قياس الانحراف (أو قيمة معامل الانحراف) يساوي الصفر. ويمكن أن يكون قياس / قيمة الانحراف إما بال موجب أو بالسالب. إذا مال التوزيع ناحية اليسار (أي إنَّ الذيل على الجانب الأيمن وكان الوسط الحسابي أصغر من الوسيط)؛ فإنه ينتج عنه مقياس انحراف موجب، أما إذا مال التوزيع ناحية اليمين (أي إنَّ الذيل على الجانب الأيسر وكان الوسط الحسابي أكبر من الوسيط)؛ فعندئذٍ يكون الانحراف سالباً. ففي الشكل ٢-٩؛ يمثل المنحنى (c) توزيعاً منحرفاً موجباً، في حين يمثل المنحنى (d) توزيعاً منحرفاً سالباً. وفي نفس الشكل، يمثل كلٌّ من (a) و (b) تماثلاً مثالياً، وبالتالي قياس الانحراف يساوي صفر.

$$Skewness = S = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{(n - 1)s^3}$$

حيث s هو الانحراف المعياري، و n هي حجم العينة.

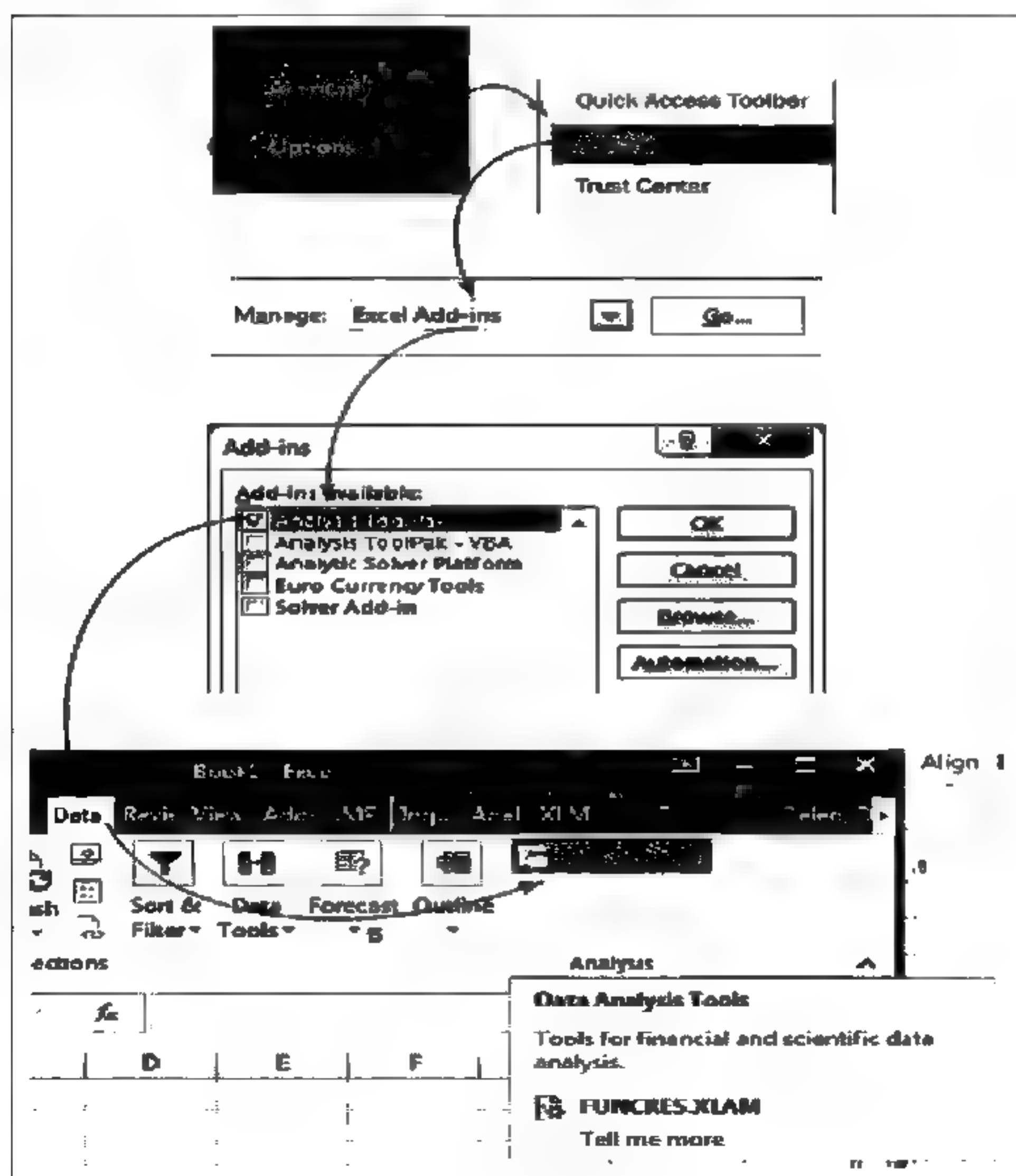
- التفرطح: هو مقياس آخر لاستخدامه في تحديد خصائص شكل التوزيع الأحادي. وبغض النظر عن ميل شكل التوزيع؛ فإنَّ التفرطح أكثر اهتماماً بتمييز طبيعة التوزيع من حيث القمة / الطول / النحافة. وبشكلٍ أكثر تحديداً؛ فإنَّ التفرطح يقيس درجة ارتفاع أو انخفاض قمة التوزيع عنها في التوزيع الطبيعي. في حين يشير التفرطح الموجب إلى توزيع مدبب / طويل نسبياً، ويشير التفرطح السلبي إلى توزيع مسطح / قصير نسبياً. وكنقطة مرجعية؛ فإن التوزيع الطبيعي له تفرطح ٣. ويمكن كتابة معادلة التفرطح كالتالي:

$$Kurtosis = K = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4}{ns^4} - 3$$

إنَّ الإحصائيات الوصفية (شأنها شأن الإحصائيات الاستنتاجية) يمكن حسابها بسهولة؛ وذلك باستخدام حزم برمجية إحصائية ذات جدوى تجارية (مثل: SAS، أو SPSS، أو Minitab، أو JMP، أو Statistica) أو البرامج المجانية / المفتوحة (مثل: R). ولعل الطريقة الأكثر ملاءمةً لحساب الإحصائيات الوصفية، وبعض الإحصائيات الاستنتاجية هو استخدام جداول الإكسل. وتوضَّح الفكرة التقنية ٢-١ بالتفصيل كيفية استخدام جداول مايكروسوفت إكسل لحساب الإحصائيات الوصفية.

رؤية فنية ٢-١

كيفية حساب الإحصائيات الوصفية باستخدام جداول مايكروسوفت إكسل يمكن القول بأن برنامج إكسل يُعدُّ أداة تحليل البيانات الأكثر شيوعًا في العالم، كما يمكن استخدامه بسهولة بالنسبة للإحصاءات الوصفية. وعلى الرغم من أن التكوين الأساسي لبرنامج إكسل لا يُوحى أن به دوال إحصائية متاحة للمستخدمين النهائيين؛ فإنَّ هذه الدوال يمكن تثبيتها وتنشيطها (عند التشغيل) بالقليل فقط من نقرات الماوس. ويوضح الشكل ٢-١٠ كيفية تنشيط هذه الدوال الإحصائية (كجزء من تحليل ToolPak) في مايكروسوفت إكسل ٢٠١٦م.



شكل ٢-١٠: تفعيل الدوال الإحصائية في إكسل ٢٠١٦

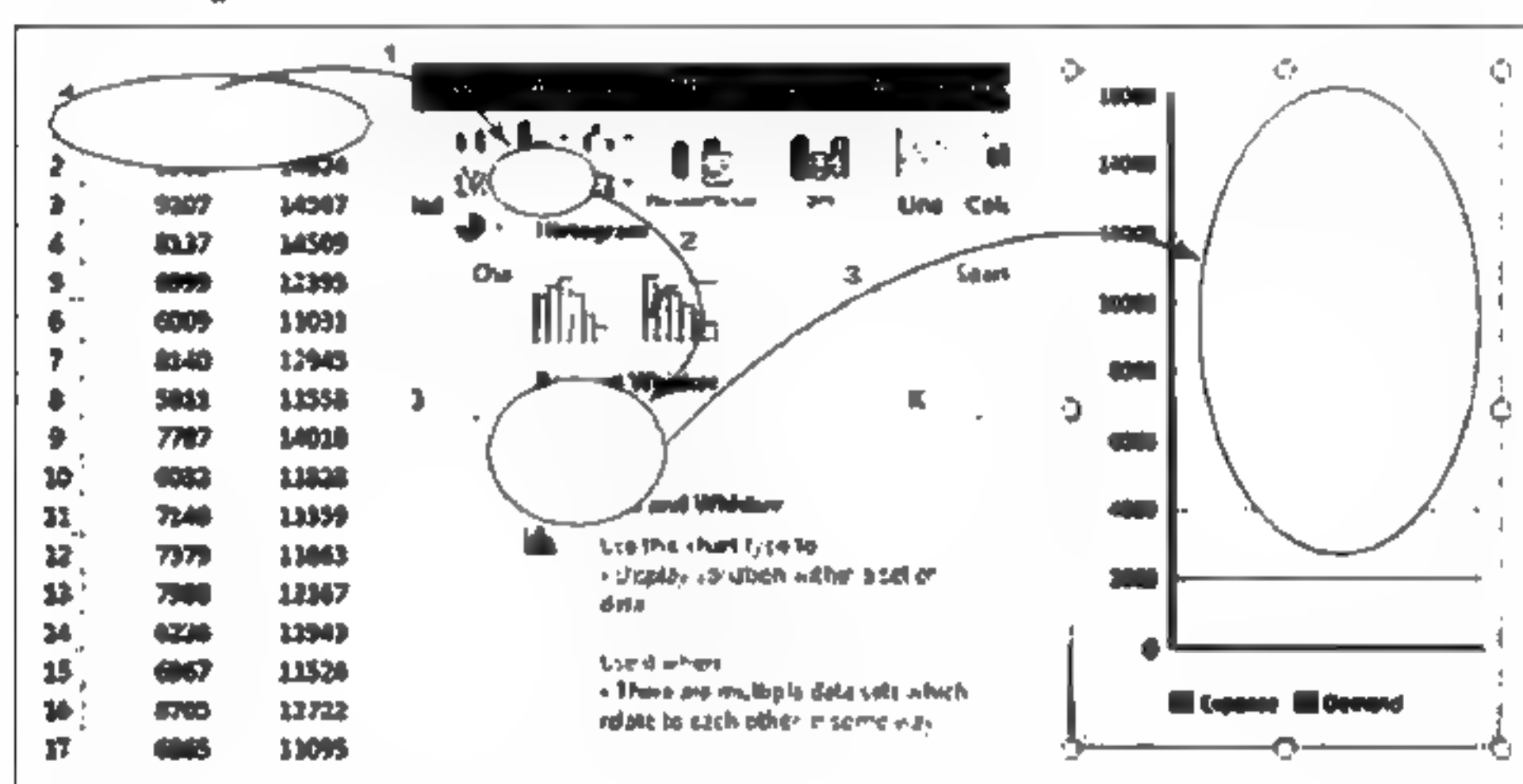
التحليلات الوصفية (١): طبيعة البيانات، النمذجة الإحصائية، تصوير البيانات

وبمجرد تفعيل الدوال الإحصائية؛ سيظهر تحليل ToolPak في خيار قائمة البيانات (Data) تحت اسم تحليل البيانات (Data Analysis). وعند النقر فوق "تحليل البيانات أو (Data Analysis)" في مجموعة "التحليل أو (Analysis)" تحت علامة التبويب "البيانات أو (Data)" في شريط قوائم إكسل، ستشاهد "الإحصائيات الوصفية أو (Descriptive Statistics)" كأحد الخيارات الموجودة ضمن قائمة أدوات تحليل البيانات (انظر: الشكل ١١-٢، الخطوات [١ و ٢])؛ انقر فوق "موافق أو (OK)"، وسيظهر مربع حوار بعنوان "الإحصائيات الوصفية (Descriptive Statistics)" (انظر: منتصف الشكل ١١-٢). في مربع الحوار هذا؛ تحتاج إلى إدخال نطاق البيانات، والتي يمكن أن يتم تمثيلها بواحد أو أكثر من الأعمدة الرقمية، إلى جانب مربعات فحص التفضيلات، وانقر فوق OK (انظر: الشكل ١١-٢، الخطوات [٣ و ٤]). إذا تم تظليل (Selection) أكثر من عمود رقمي واحد؛ فستقوم الأداة بمعالجة كل عمود على أنه مجموعة بيانات منفصلة، ومن ثم ستقدم إحصائيات وصفية لكل عمود على حدة.

	A	B	C	D
1	Expense		Demand	
2				
3	Mean	7295.808333	Mean	12976.53333
4	Standard Error	78.47347265	Standard Error	109.7337916
5	Median	7679	Median	12943
6	Mode	8340	Mode	14367
7	Standard Deviation	855.252682	Standard Deviation	1202.025369
8	Sample Variance	731454.0354	Sample Variance	1445033.276
9	Kurtosis	-0.82138214	Kurtosis	-1.290541404
10	Skewness	-0.235479407	Skewness	-0.0402381156
11	Range	3526	Range	3944
12	Minimum	5811	Minimum	11019
13	Maximum	9337	Maximum	14963
14	Sum	911497	Sum	1557184
15	Count	120	Count	120
16	Confidence Level(95.0%)	154.5932735	Confidence Level(95.0%)	217.2878275

شكل ١١-٢: الحصول على الإحصائيات الوصفية في برنامج إكسل

وكمثالٍ بسيطٍ، اخترنا عمودين (تمَّ وَضَعُ عنوانين لهما: مصاريف وطلبات) ونفذنا خيار الإحصاء الوصفي (Descriptive Statistics). يُوضَّح الجزء السفلي من الشكل ١١-٢ المخرجات التي تمَّ إنشاؤها بواسطة إكسل. وكما يتضح؛ أنتج إكسل جميع الإحصائيات الوصفية التي تمَّت تغطيتها في القسم السابق، وإضافة المزيد منها إلى القائمة. وفي إكسل ٢٠١٦م، من السهل جدًا أيضًا (بقليلٍ من نقرات الماوس) أن يتمَّ إنشاء a box-and-whiskers. كما يُوضَّح الشكل ١٢-٢ العملية البسيطة والمكونة من ثلاث خطوات لإنشاء a box-and-whiskers في إكسل.



شكل ١٢-٢: إنشاء مخطط Box-and-Whiskers في إكسل ٢٠١٦

وعلى الرغم من أنَّ هذه الأداة تُعدُّ مفيدةً جدًا في إكسل؛ فإنه يتحقَّق على المحلِّل أن يكون ملماً بنقطة مهمة تتعلق بالنتائج المتحصَّل عليها بواسطة تحليل ToolPak، والتي تنتهج سلوكًا مختلفًا عن وظائف الإكسل الأخرى المعتادة. وعلى الرغم من أن وظائف إكسل تتغيَّر ديناميكيًا مثلما تتغيَّر البيانات الأساسية في جدول البيانات؛ فإنه لا يتم تغيير النتائج التي تمَّ إنشاؤها بواسطة تحليل ToolPak. وعلى سبيل المثال: إذا قمتَ بتغيير القيم في أيٍّ من هذين العمودين أو كليهما؛ فستبقى نتائج الإحصائيات الوصفية التي أنتجها تحليل ToolPak كما هي دون تغيير. ومع ذلك؛ لا ينطبق الأمر نفسه على وظائف إكسل المعتادة. إذا كنتَ قد قمتَ بحساب قيمة الوسط الحسابي لعمودٍ ما (باستخدام الدالة AVERAGE) للنطاق من (A1:A121)، ثم قمتَ بتغيير القيم داخل نطاق البيانات؛ فسوف تتغير قيمة الوسط الحسابي تلقائيًا. أي إنه باختصار، لا تحتوي

النتائج التي ينتجها تحليل ToolPak على رابط ديناميكي للبيانات الأساسية، وإذا تم تغيير أي بيان؛ فيجب إعادة التحليل مرة أخرى باستخدام مربع الحوار.

تغطي التطبيقات الناجحة لتحليلات البيانات نطاقاً واسعاً من إعدادات الأعمال والتنظيمات، ومعالجة المشكلات التي كان يُعتقد في السابق أنها غير قابلة للحل. وتمثل الحالة العملية ٢,٣ مثالاً ممتازاً لهذه القصص الناجحة؛ إذ تتبني إدارة بلدية صغيرة منهج تحليل البيانات لكشف وحل المشكلات بذكاء من خلال تحليل أنماط الطلب والاستهلاك بشكل مستمر.

حالة عملية ٢-٣

مدينة كاري تستخدم التحليلات لتحليل البيانات من أجهزة الاستشعار، وتقييم الطلب والكشف عن المشكلات

إنَّ تسرُّب المياه من الحنفيات، والخلل بغسالة الصحون، وطفائيات الحريق المكسورة؛ تُعدُّ من أكثر المشكلات المؤرقة لأي مالِك منزل أو ممارس لأعمال تجارية إلى أن يتم إصلاحها. وهذه المشكلات قد تكون مكلفة، ولا يمكن التنبؤ بها، وللأسف، يكون من الصعب تحديدها. وقد تمَّ تسهيل عملية اكتشاف وإصلاح المشكلات التي تؤدي إلى نقصان أو فقدان الماء في مدينة كاري بشمال كارولينا؛ وذلك من خلال مجموعة من عدادات المياه اللاسلكية وبوابة إلكترونية معتمدة على البيانات يسهل الوصول إليها بواسطة جميع العملاء. في هذه العملية، حصلت المدينة على رؤية ذات صورة كبيرة عن حساسية استخدام المياه؛ وذلك لتخطيط التوسُّعات في محطات المياه المستقبلية، وتعزيز جهود الصيانة المُستهدَفة. عندما قامت مدينة كاري بتثبيت العدادات اللاسلكية لعدد ٦٠٠٠٠ مشترك في عام ٢٠١٠م؛ علمت إدارة البلدة أنَّ التقنية الجديدة لن تقتصر على توفير المال عن طريق إزالة القراءات الشهرية يدوياً؛ بل أدركت المدينة أيضاً أنها ستحصل على معلومات أكثر دقة وفي الوقت المناسب حول استهلاك المياه. يقرأ النظام اللاسلكي Aquastar العدادات مرة واحدة كل ساعة؛ مما يعني الحصول على ٨٧٦٠ نقطة بيانات لكل عميل كل عام بدلاً من قراءة شهرية واحدة، ما يعني ١٢ نقطة بيانات فقط لكل عميل على مدار العام. كان للبيانات قدرات هائلة، إذا كان من الممكن الحصول عليها وتحليلها بسهولة. يقول المدير المالي لإدارة بلدة كاري كارن ميلز: «إنَّ القراءات الشهرية لعدادات المياه تشبه الحصول على جالون من بيانات المياه المهمة، أمَّا

القراءة كل ساعة للعدادات فتشبه إلى حد كبير الحصول على حمام سباحة من الحجم الأولمبي مملوء بالبيانات. كما يساعدنا برنامج SAS في إدارة حجم تلك البيانات بشكل رائع. في الواقع؛ فإن هذا الحل يُمكن إدارة المدينة من تحليل عدد نصف مليار نقطة بيانات تخص استخدام المياه وجعلها متاحة وسهلة الاستخدام لجميع العملاء.

إن القراءة المباشرة كل ساعة للعدادات سواء المنزلية أو التجارية أنتجت بعض التطبيقات العملية جدًا، وهي:

- يمكن لإدارة البلدة إخطار العملاء بأيّ تسريبات مُحتملة في غضون أيام.
- يمكن للعملاء تلقّي تنبيهات تخطرهم في غضون ساعات بوجود ارتفاع في استخدام المياه.
- يمكن للعملاء مراقبة معدلات استهلاكهم للمياه عبر الإنترنت؛ مما يساعدهم على المبادرة في الحفاظ على المياه.

من خلال البوابة الإلكترونية؛ شهدت إحدى المؤسسات التجارية في مدينة كاري ارتفاعًا حادًا في استهلاك المياه في عطلات نهاية الأسبوع، في الوقت الذي يقضي فيه الموظفون تلك العطلات خارج المدينة. كان ذلك أمرًا غريبًا ومُلفتًا، ولكن القراءة غير العادية للعدادات ساعدت الشركة على اكتشاف خلل في غسالة الصحون التجارية؛ مما يجعلها تعمل بشكل مستمر خلال عطلة نهاية الأسبوع. وبدون بيانات عدادات المياه اللاسلكية والبوابة الإلكترونية المتاحة للعملاء، كان من الممكن أن تحدث هذه المشكلة دون أن يلاحظها أحد؛ مما يؤدي إلى استمرار إهدار الماء والمال.

استخدام تلك البوابة الإلكترونية أعطى المدينة رؤية أكثر دقة عن الاستخدام اليومي للمياه لكل شخص، وهو أمر حاسم في التخطيط للتوسّعات المستقبلية في منشآت المياه. ولعل الميزة الأكثر لفتًا للانتباه هي أن المدينة تمكّنت من التحقق من أمر ما كان له تأثير بعيد المدى على تكاليف فروع الشركة المختلفة، ألا وهو أن سكان كاري اقتصاديون جدًا في استخدامهم للمياه. وتقول مديرة الموارد المائية في المدينة ليلي جودوين: "إننا نقوم بحساب ذلك باستخدام أجهزة حديثة ذات كفاءة عالية، ويمكن أن يصل استخدام المياه في الأماكن المغلقة إلى ٣٥ جالونًا لكل شخص في اليوم الواحد. في حين يبلغ معدل استخدام سكان كاري ٤٥ جالونًا، وهو لا يزال يُعدّ معدلًا منخفضًا إلى حد كبير". لماذا يُعدّ هذا مهمًا؟ كانت المدينة تنفق الأموال لتشجيع ترشيد استخدام المياه، مثل: تقديم خصومات على المراحيض المنخفضة التدفق أو عمل تخفيضات على

التحليلات الوصفية (١): طبيعة البيانات، النمذجة الإحصائية، تصوير البيانات

براميل الأمطار. والآن يمكن اتخاذ نهج أكثر استهدافاً، ومساعدة مستهلكين محدّدين على فهم وإدارة استخدام المياه سواء في الأماكن المغلقة أو المفتوحة.

لم يكن برنامج SAS على قدرٍ من الأهمية لتمكين السكان من فهم استخدامهم للمياه فحسب؛ ولكنه أيضاً لعب دوراً خفياً لربط قاعدتي بيانات متباينتين. يقول ميلز: "لدينا قاعدة بيانات للفواتير وقاعدة بيانات أخرى لقراءة العدادات. لقد كنا في حاجة إلى تطويرهما معاً وجعلهما قابلتين للتطبيق".

وتُقدّر إدارة المدينة أنه بمجرد إزالة الحاجة للقراءات اليدوية؛ سيوفر نظام Aquastar أكثر من ١٠ مليون دولار فوق تكلفة المشروع. ولكن يمكن أن يوفر مكوّن التحليلات وفورات أكبر. وبالفعل؛ فقد استطاع كل من المدينة والمواطنين الأفراد توفير قدرٍ من المال عن طريق الاكتشاف المبكر لتسرّب المياه. وبينما تمضي قدماً في تخطيط احتياجات البنية التحتية المستقبلية؛ فإن حصول مدينة كاري على معلومات دقيقة حول استخدام المياه سيساعدها على الاستثمار في العدد الصحيح من البنية التحتية في الوقت المناسب. وإضافةً إلى ذلك؛ فإن فهم استخدام المياه سيساعد المدينة إذا لحق بها شيءٌ ضار مثل الجفاف.

تقول ليلي جودوين: "لقد مررنا بالجفاف في عام ٢٠٠٧م، وإذا حدث هذا مرةً أخرى، فلدينا خطة لاستخدام بيانات Aquastar؛ لمعرفة كمية المياه التي نستخدمها على أساس يومي والتواصل مع العملاء. يمكننا عرض ما يحدث هنا، وإليك عزيزي المواطن المقدار الذي يمكنك استخدامه حال انخفاض منسوب الماء لدينا. ونأمل ألا نضطر أبداً إلى استخدام ذلك؛ لكن علينا أن نكون على استعداد دائم".

أسئلة للمناقشة:

١- ما التحديات التي كانت تواجهها مدينة كاري؟

٢- ما الحل الذي تمّ اقتراحه؟

٣- ماذا كانت النتائج؟

٤- ما المشكلات الأخرى وحلول تحليل البيانات التي تتوقعها مدن مثل كاري؟

Source: "Municipality puts wireless water meter-reading data to work (SAS® Analytics) - The Town of Cary, North Carolina uses SAS Analytics to analyze data from wireless water meters, assess demand, detect problems and engage customers." Copyright © 2016 SAS Institute Inc., Cary, NC, USA. Reprinted with permission. All rights reserved.

أسئلة مراجعة على القسم ٢-٥:

- ١- ما العلاقة بين الإحصاءات وتحليلات الأعمال؟
- ٢- ما الفروق الأساسية بين الإحصاء الوصفي والاستنتاجي؟
- ٣- اذكر وعرف باختصار مقاييس النزعة المركزية للإحصاءات الوصفية.
- ٤- اذكر وعرف باختصار مقاييس التشتت للإحصاءات الوصفية.
- ٥- ما هو مخطط الصندوق وطرفيه؟ وما هي أنواع المعلومات الإحصائية التي يمثلها؟
- ٦- ما هي خصائص الشكل الأكثر شيوعاً لوصف توزيع البيانات؟

٦-٢ نمذجة الانحدار للإحصاءات الاستدلالية:

ربما يكون الانحدار - وخاصة الانحدار الخطي - هو أوسع تقنيات التحليلات شهرةً وأكثرها استخدامًا في الإحصاءات. وتعود جذور الانحدار تاريخيًا إلى عشرينيات وثلاثينيات القرن العشرين، والتي بدأت بالعمل المبكر على الخصائص الموروثة للبالزلاء الحلوة من قبل السير فرانسيس جالتون ومن بعده كارل بيرسون. ومنذ ذلك الحين؛ أصبح الانحدار هو التقنية الإحصائية لتوصيف العلاقات بين المتغير/ المتغيرات التفسيرية (مدخلات) ومتغير/ متغيرات الاستجابة (مُخرجات).

كما هو الحال في الأساس؛ فإن الانحدار هو تقنية إحصائية بسيطة نسبيًا لنمذجة تبعية متغير (الاستجابة أو المخرجات) إلى متغير تفسيري واحد أو أكثر (مدخلات). وبمجرد تحديدها؛ يمكن تمثيل هذه العلاقة بين المتغيرات بشكل رسمي على أنها دالة خطية/ مضافة أو على أنها معادلة خطية/ مضافة. وكما هو الحال مع العديد من تقنيات النمذجة الأخرى؛ يهدف الانحدارُ إلى التعرفُ على العلاقة الدالية فيما بين خصائص العالم الحقيقي ووصف هذه العلاقة بنموذج رياضي، والذي قد يُستخدَم بعد ذلك لكشف وفهم تعقيدات الواقع واستكشاف وشرح العلاقات أو التنبؤ بالحوادث المستقبلية.

ويمكن استخدام الانحدار لواحدٍ من غرضين: الأول هو اختبار فرضية أو استقصاء العلاقات المحتملة بين المتغيرات المختلفة، والثاني تقدير التنبؤ بقيم متغيرات الاستجابة بناءً على متغير تفسيري واحد أو أكثر. ولا يقوم أحد هذين الاستخدامين مقام الآخر؛ إذ تُعدُّ القوة التفسيرية للانحدار هي أيضًا الأساس لقدرتها على التنبؤ. ففي اختبار الفرضية (بناء النظرية)؛ يمكن أن يكشف تحليل الانحدار عن وجود/ قوة واتجاهات العلاقات بين عددٍ من المتغيرات التفسيرية (ويُرمز لها عادةً بالرمز x «أو س») ومتغير الاستجابة (ويرمز له عادةً بالرمز y «أو ص»). أما

في التنبؤ؛ فيُحدّد الانحدار العلاقات الرياضية المضافة (في شكل معادلة) بين واحدٍ أو أكثر من المتغيرات التفسيرية ومتغير الاستجابة. وبمجرد تحديد هذه المعادلة؛ يكون من الممكن استخدامها للتنبؤ بقيم متغير الاستجابة لمجموعة معينة من قيم المتغيرات التفسيرية.

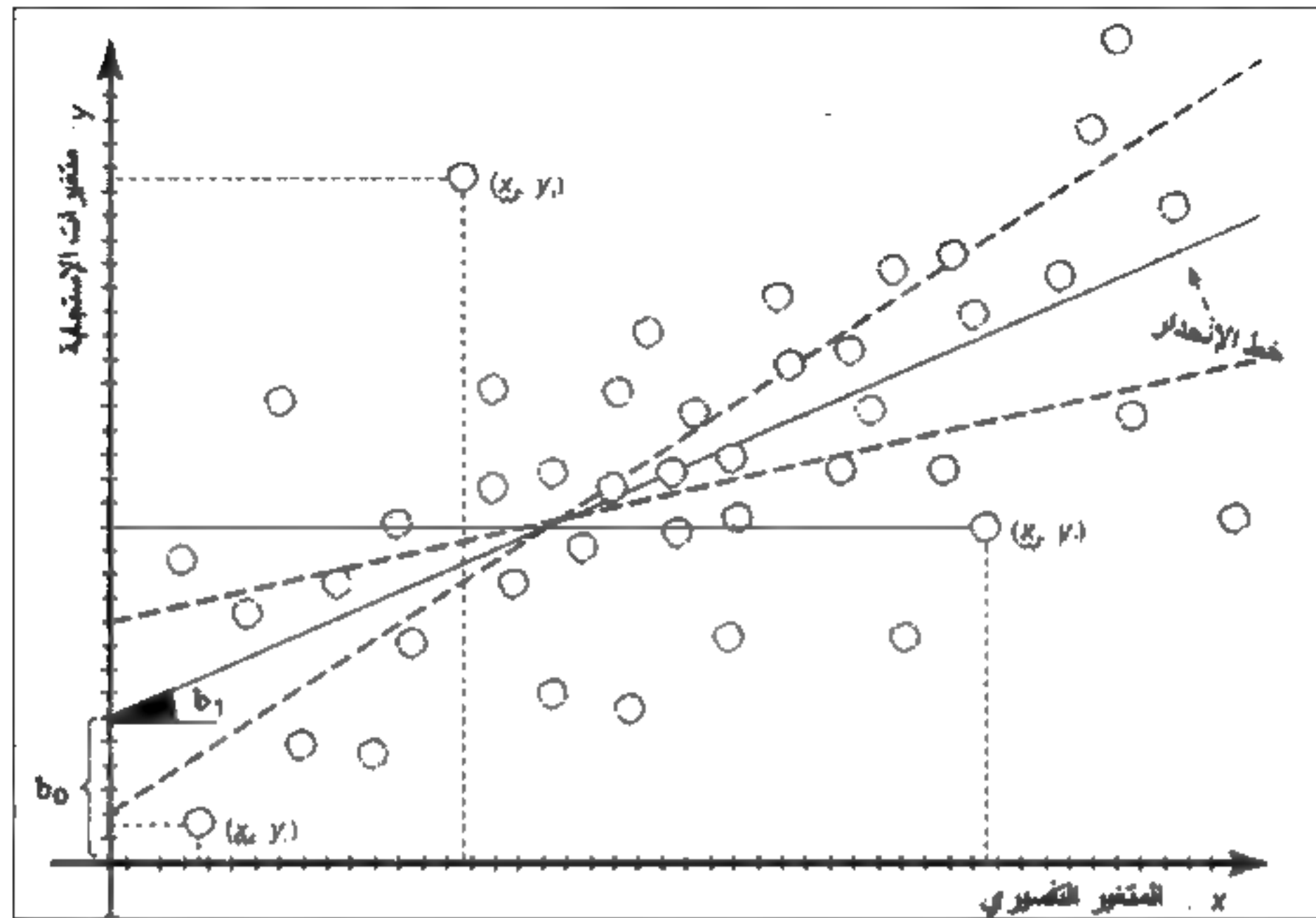
- الارتباط مقابل الانحدار: ولأن تحليل الانحدار نشأ من دراسات الارتباط، ولأن كلتا الطريقتين تحاولان وصف العلاقة بين متغيرين (أو أكثر)؛ فإن هذين المصطلحين غالباً ما يتم الخلط بينهما من قبل المتخصصين وحتى العلماء. لا يضع الارتباط افتراضاً بديهياً لتبعية أحد المتغيرات لمتغير آخر من عدمه، كما لا يهتم بالعلاقة بين المتغيرات؛ ولكنه بدلاً من ذلك يُعطي تقديراً على درجة الارتباط بين المتغيرات. وعلى الجانب الآخر؛ يحاول الانحدار أن يَصِفَ تبعية متغير الاستجابة لواحدٍ (أو أكثر) من المتغيرات التفسيرية؛ إذ يفترض ضمناً أن هناك تأثيراً سببياً أحادي الاتجاه من المتغير التفسيري (أو المتغيرات التفسيرية) إلى متغير الاستجابة، بغض النظر عما إذا كان مسار التأثير مباشراً أو غير مباشر. أيضاً وعلى الرغم من أن الارتباط يهتم بالعلاقات ذات المستوى المنخفض بين متغيرين؛ فإن الانحدار يختصُّ بالعلاقات بين جميع المتغيرات التفسيرية ومتغير الاستجابة.

- الانحدار البسيط مقابل الانحدار المتعدد: إذا تمَّ بناءُ معادلة الانحدار بين متغير استجابة واحد ومتغير تفسيري واحد؛ عندئذٍ يُطلق عليه الانحدار البسيط. فعلى سبيل المثال: تُعدُّ معادلة الانحدار التي بُنيت بغرض توقع/ شرح العلاقة بين طول شخص (المتغير التفسيري) ووزنه (متغير الاستجابة) مثلاً جيداً على الانحدار البسيط. أمّا الانحدار المتعدد: هو امتدادٌ للانحدار البسيط؛ إذ تكون المتغيرات التفسيرية أكثر من واحد (أو أكثر من متغير. فعلى سبيل المثال، وفي نفس المثال السابق: إذا كنا لن نعتمد فقط على طول الشخص للتنبؤ بوزنه بل سنأخذ أيضاً في الاعتبار الخصائص الشخصية الأخرى (مثل: مؤشر مجموعة الجسم، الجنس، العرق)؛ فإننا في هذه الحالة سنقوم بإجراء تحليل الانحدار المتعدد. وفي كلتا الحالتين؛ تكون العلاقة بين متغير الاستجابة والمتغير التفسيري (المتغيرات التفسيرية) علاقة خطية ومضافة بالطبيعة. أمّا إذا كانت العلاقات غير خطية؛ فقد نحتاج إلى استخدام واحدٍ من العديد من طرق الانحدار غير الخطية الأخرى؛ للوصول بصورة أفضل للعلاقات بين متغيرات المدخلات والمخرجات.

كيف نطوّر نموذج الانحدار الخطي؟

لفهم العلاقة بين متغيرين؛ فإن أبسط شيءٍ يمكن القيام به هو رسم مخطط تبعثر؛ إذ يمثل المحور y (أو ص) قيم متغير الاستجابة، ويمثل المحور x (أو س) قيم المتغير التفسيري (انظر: الشكل ٢-١٣). سيقوم مخطط التبعثر بإظهار التغيرات في متغير الاستجابة كدالة للتغيرات في

المتغير التفسيري. يُوضّح الشكل ٢-١٣، وجود علاقة طردية بين الاثنين؛ فكلما زادت قيم المتغير التفسيري؛ زادت قيم متغير الاستجابة.



شكل ٢-١٣: مخطط تبعثر وخط انحدار خطي

يهدف تحليل الانحدار البسيط إلى إيجاد تمثيل رياضي لهذه العلاقة. وفي الواقع؛ فهو يحاول العثور على أي دلالة مرور خط مستقيم بشكل صحيح بين النقاط المرسومة (والتي تمثل البيانات التاريخية/ الملاحظة) بطريقة تقلل من المسافة بين النقاط والخط (القيم المتوقعة على خط الانحدار النظري). وعلى الرغم من وجود عدة طرق/ خوارزميات مقترحة لتحديد خط الانحدار؛ فإن الطريقة الأكثر شيوعاً في الاستخدام تُسمى طريقة المربعات الصغرى العادية (OLS). تهدف طريقة OLS إلى تخفيض مجموع المربعات المتبقية (تربيع المسافات الرأسية بين الملاحظة ونقطة الانحدار) وتؤدي إلى تعبير رياضي للقيمة التقديرية لخط الانحدار (والتي تُعرف باسم معاملات الانحدار). وبالنسبة للانحدار الخطي البسيط؛ يمكن إظهار العلاقة المذكورة أعلاه بين متغير الاستجابة (y) والمتغير التفسيري (x) كمعادلة بسيطة كما يلي:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x$$

في هذه المعادلة؛ يُسمى (B0) التقاطع، ويُسمى (B1) الميل. وبمجرد أن تقوم OLS بتحديد قيم هذين المعاملين؛ يكون من الممكن استخدام المعادلة البسيطة للتنبؤ بقيم y من قيم x المعطاة. وتكشف العلامة وقيمة (B1) أيضاً اتجاه وقوة العلاقة بين كلا المتغيرين. إذا كان النموذج من

التحليلات الوصفية (١): طبيعة البيانات، النمذجة الإحصائية، تصوير البيانات

نوع انحدار خطي متعدد؛ فسيستلزم الأمر تحديد مزيدٍ من المعاملات؛ بحيث يكون هناك معامل واحد لكل متغير تفسيري إضافي. وكما توضّح الصيغة التالية؛ سوف يتم ضرب المتغير التفسيري الإضافي مع معاملات (B1) الجديدة ويتم جمعها معاً؛ لإنشاء تمثيل جمعي خطي لمتغير الاستجابة.

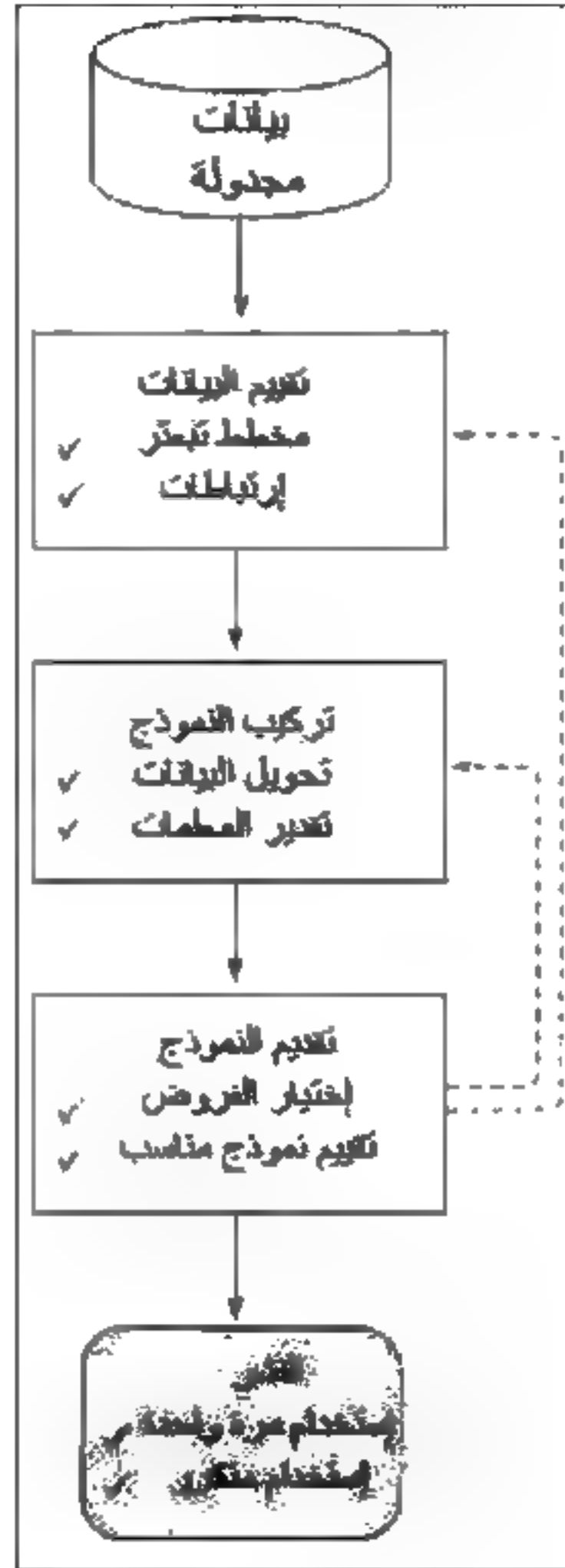
$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \dots + \beta_n x_n$$

كيف نعرف ما إذا كان النموذج جيداً بما فيه الكفاية؟

لعدة أسباب متنوعة لا تمثل النماذج في بعض الأحيان الواقع بصورة جيدة، وبغض النظر عن عدد المتغيرات التفسيرية المُستخدمة في النموذج، دائماً هناك إمكانية للحصول على نماذج بجودة منخفضة، وبالتالي يجب تقييم نموذج الانحدار الخطي وفقاً لمدى ملاءمته (الدرجة التي يمثل بها متغير الاستجابة). بشكل مُبسّط؛ ينتج عن نموذج الانحدار المناسب قيم تنبؤ تكون قريبة من القيم الحقيقية التي تمّت ملاحظتها في الواقع. وبالنسبة للتقييم الرقمي؛ غالباً ما يتم استخدام ثلاثة مقاييس إحصائية في تقييم ملاءمة نموذج الانحدار. R^2 (R - تربيع)، واختبار F الشامل، وخطأ الجذر التربيعي للوسط الحسابي (RMSE). تستند هذه المقاييس الثلاثة جميعاً على مجموع أخطاء المربع (كم تبعد البيانات عن الوسط الحسابي، وكم تبعد البيانات عن القيم المتوقعة للنموذج). وتعمل توليفات مختلفة من هاتين القيمتين على توفير معلومات مختلفة حول كيفية مقارنة نموذج الانحدار مع نموذج الوسط الحسابي.

من بين تلك المقاييس الثلاثة، يحتوي R^2 على المعنى الأكثر فائدةً وفهماً بسبب كونه مقياساً بديهياً. تتراوح قيمة R^2 من صفر إلى واحد (المقابل لمقدار التباين الذي يظهر كنسبة مئوية)؛ إذ يشير "الصفر" إلى أن العلاقة وقوة التنبؤ الخاصة بالنموذج المقترح ليست جيدة؛ في حين يُعبّر «الواحد» عن أن النموذج المقترح مناسبٌ تماماً وينتج توقعات دقيقة (وهذا لا يحدث في الواقع مطلقاً). وعادةً ما تكون قيم R^2 الجيدة قريبة من الواحد الصحيح، وهذا القرب هو أساس الظاهرة التي تمّ نمذجتها؛ بحيث إذا كانت قيمة $R^2 = 0.3$ لنموذج الانحدار الخطي في العلوم الاجتماعية؛ فيمكن اعتبار هذه القيمة جيدة بما فيه الكفاية، أما إذا كانت قيمة $R^2 = 0.7$ في العلوم الهندسية؛ فهذه القيمة لا تُعدّ مناسبةً بدرجة كافية. ويمكن تحقيق التحسّن في نموذج الانحدار عن طريق إضافة متغيرات تفسيرية متسقة، أو استبعاد بعض المتغيرات خارج النموذج، أو استخدام تقنيات تحويل بيانات مختلفة؛ مما يؤدي إلى زيادات نسبية في قيمة R^2 . ويوضح الشكل ٢-١٤ عملية تدفق لتطوير نماذج الانحدار. وكما يتبيّن من عملية التدفق؛ فإنّ مهمة

تطوير النموذج لا بد أن تتبعها مهمة تقييم النموذج؛ إذ لا يقتصر الأمر على ملاءمة النموذج الذي تمّ تقييمه فقط؛ ولكن بسبب الافتراضات التقييدية التي يتعيّن على النماذج الخطية الالتزام بها، كما يجب وضع صلاحية النموذج تحت المجهر.



شكل ٢-١٤: عملية تدفق تطوير نماذج الانحدار

ما أهم الافتراضات في الانحدار الخطي؟

على الرغم من أنه لا يزال هناك اختيار بين العديد من تحليلات البيانات (سواء لأغراض تفسيرية، أو لأغراض النمذجة التنبؤية)؛ فإنّ نماذج الانحدار الخطي تعاني من عدة افتراضات شديدة التقييد. وتعتمد صلاحية النموذج الخطي المبني على قدرته على الالتزام بهذه الافتراضات. ونعرض فيما يلي أكثر تلك الافتراضات وضوحًا:

١- الخطية: ينصُّ هذا الافتراض على أن العلاقة بين متغير الاستجابة والمتغيرات التفسيرية هي علاقة خطية. مما يعني أن القيمة المتوقعة لمتغير الاستجابة؛ هي دالة خط مستقيم لكل متغير تفسيري، مع تثبيت جميع المتغيرات التفسيرية الأخرى. وكذلك لا يعتمد ميل الخط على قيم المتغيرات الأخرى. ويعني أيضاً أن تأثيرات المتغيرات التفسيرية المختلفة على القيمة المتوقعة لمتغير الاستجابة؛ هي تأثيرات مضافة بطبيعتها.

٢- الاستقلالية (للأخطاء): وينصُّ هذا الافتراض على أن أخطاء متغير الاستجابة غير مترابطة بعضها مع بعض. استقلال الأخطاء أضعف من الاستقلال الإحصائي الفعلي، وهو حالة أقوى وغالباً لا يكون هناك لتحليل الانحدار الخطي.

٣- الطبيعية (للأخطاء): وينصُّ هذا الافتراض على أن أخطاء متغير الاستجابة تتوزع توزيعاً طبيعياً؛ أي إنه من المفترض أن تكون عشوائية تماماً ويجب ألا تمثل أي أنماط غير عشوائية.

٤- التباين الثابت (للأخطاء): وهذا الافتراض، والذي يُطلق عليه أحياناً (التفاوت المتماثل)، ينصُّ على أن متغيرات الاستجابة يكون لها نفس التباين في خطأها، بغض النظر عن قيم المتغيرات التفسيرية. وعملياً؛ لا يكون هذا الافتراض صالحاً إذا اختلف متغير الاستجابة على نطاق/ مقياس واسع بما فيه الكفاية.

٥- الخطية المتعددة: وينصُّ هذا الافتراض على عدم وجود ارتباط بين المتغيرات التفسيرية (أي: إنها لا تكرر نفس النتيجة؛ ولكنها تقدّم المعلومات المطلوبة للنموذج من منظور مختلف). ويمكن تطبيق الخطية المتعددة من خلال تضمين النموذج متغيرين أو أكثر من المتغيرات التفسيرية يكون بينها ارتباط تام (فمثلاً: إذا تمّ تضمين نفس المتغير التفسيري عن طريق الخطأ في نفس النموذج مرتين، أو مرةً واحدةً مع تحوّل طفيف من نفس المتغير). وعادةً ما يتمّ اكتشاف هذا الخطأ بواسطة تقييم البيانات المعتمد على الارتباط.

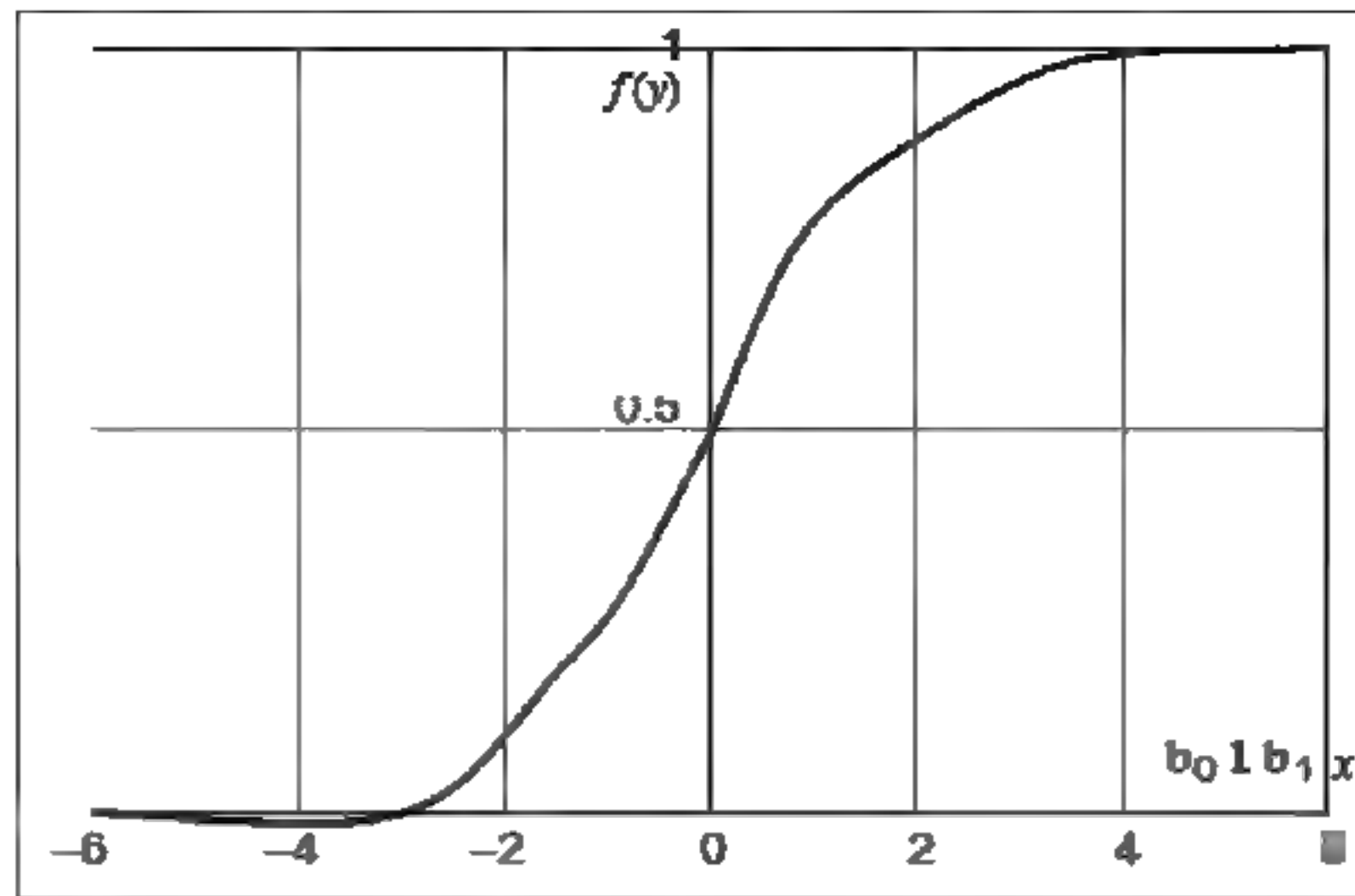
هناك تقنيات إحصائية تمّ تطويرها تعمل على كسر هذه الافتراضات والتقنيات للتخفيف من أثرها. إن الجزء الأكثر أهميةً بالنسبة لمصمّم النماذج هو أن يكون على دراية بوجود وسائل تقييم تلك النماذج، وأن يتمّ وضع تلك الوسائل للتأكد من أن النماذج متوافقة مع الافتراضات التي يتم بناؤها وفقاً لها.

الانحدار اللوجستي:

يُعرّف الانحدار اللوجستي على أنه خوارزمية تصنيف، لها دلالة إحصائية، مستندة على الاحتمالية والتي تستخدم تعلمًا خاضعًا للإشراف. وقد تم تطويره في أربعينيات القرن العشرين كمتعمٍ لكل من طريقة تحليل الانحدار الخطي وطريقة التمايز الخطي. وقد تم استخدامه على نطاق واسع في العديد من التخصصات، بما في ذلك مجالات العلوم الطبية والاجتماعية. ويتشابه الانحدار اللوجستي مع الانحدار الخطي في كونه يهدف كذلك إلى الاعتماد على الدالة الرياضية التي تشرح العلاقة بين متغير الاستجابة والمتغيرات التفسيرية باستخدام عينة من الملاحظات السابقة (بيانات التدريب). ولكنهما يختلفان في نقطة أساسية واحدة: وهي أن مخرجات الانحدار اللوجستي (متغير الاستجابة) تكون فئة في حين تكون مخرجات الانحدار الخطي متغيراً رقمياً. بمعنى أنه في الوقت الذي يُستخدم فيه الانحدار الخطي لتقدير متغير رقمي مستمر؛ يُستخدم الانحدار اللوجستي لتصنيف متغير فئوي. وعلى الرغم من أن الشكل الأصلي من الانحدار اللوجستي قد تم تطويره إلى متغير مخرجات ثنائي (مثل: ٠ / ١، نعم / لا، ناجح / راسب، قبول / رفض)؛ فإن النسخة المعدلة في الوقت الحاضر قادرة على التنبؤ بمتغيرات مخرجات متعددة الفئات (أي: الانحدار اللوجستي المتعدد الحدود). أمّا إذا كان هناك متغير تنبؤ واحد، ومتغير توفّع واحد؛ فتُسمّى الطريقة هنا الانحدار اللوجستي البسيط (وهي مشابهة لطرق استدعاء نماذج الانحدار الخطي مع متغير مستقل واحد فقط كانهندار خطي بسيط).

في التحليلات التنبؤية؛ يتم استخدام نماذج الانحدار اللوجستي لتطوير نماذج احتمالية بين واحد أو أكثر من المتغيرات التفسيرية / التوقعية (والتي قد تكون مزيجاً من كل من الطبيعة المستمرة والفئوية) ومتغير التصنيف / الاستجابة (والذي قد يكون ثنائياً / ذا حدين أو متعدد الحدود / متعدد الفئات). وعلى عكس الانحدار الخطي الاعتيادي؛ يتم استخدام الانحدار اللوجستي؛ للتنبؤ بنتائج فئوية (غالباً ما تكون ثنائية) لمتغير الاستجابة - معالجة متغير الاستجابة كنتيجة لتجربة Bernoulli. ولذلك؛ يقوم الانحدار اللوجستي بأخذ اللوغاريتم الطبيعي لاحتمالات متغير الاستجابة لإنشاء معيار مستمر كنسخة محوّلة لمتغير الاستجابة. وبالتالي يُشار إلى تحويل logit على أنه دالة الربط في الانحدار اللوجستي - وعلى الرغم من أن متغير الاستجابة في الانحدار اللوجستي؛ هو متغير فئوي أو ثنائي؛ فإن logit هو المعيار المستمر الذي يتم على أساسه الانحدار الخطي. ويوضح الشكل ٢-١٥ دالة الانحدار اللوجستي؛ إذ يتم تمثيل الاحتمالات في المحور x (أو س) (دالة خطية للمتغيرات المستقلة)، في حين تظهر النتيجة الاحتمالية في المحور y (أو ص) (أي: تتراوح قيم متغير الاستجابة بين ٠ و ١).

التحليلات الوصفية (١): طبيعة البيانات، النمذجة الإحصائية، تصوير البيانات



شكل ٢-١٥: الدالة اللوجستية

تُعَدُّ الدالة اللوجستية، $f(y)$ في الشكل ٢-١٥، هي صميم الانحدار اللوجستي، والذي لا يمكن أن يأخذ سوى القيم بين الصفر والواحد الصحيح. وتُعَدُّ المعادلة التالية تمثيلًا رياضيًا مبسطًا لهذه الدالة:

$$f(y) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 x)}}$$

يتم عادةً تقدير معاملات الانحدار اللوجستي (the bs) باستخدام الطريقة القصوى لتقدير الاحتمالية. وعلى عكس الانحدار الخطي مع البواقي الموزعة توزيعًا طبيعيًا؛ فإنه ليس من الممكن العثور على مصطلح مغلق لقيم المعامل التي تعظم دالة الاحتمال؛ ولذا ينبغي استخدام عملية تكرارية بدلاً من ذلك. تبدأ هذه العملية بحلٍّ مبدئي مؤقت، ثم تقوم بمراجعة المعلمات قليلًا لمعرفة ما إذا كان يمكن تحسين الحل وإعادة هذه المراجعة التكرارية حتى لا يمكن تحقيق أيِّ تحسُّن أو الوصول للحد الأدنى للغاية، وعند هذه النقطة يُقال: إنَّ العملية قد اكتملت/ تقاربت.

كانت التحليلات الرياضية تحظى بشعبية هائلة. وأصبح استخدام تقنيات التحليلات المبنية على البيانات اتجاهًا سائدًا ليس فقط للفرق الاحترافية؛ بل أيضًا للرياضات الجامعية والهواة. والتحليلات الرياضية تعني استخدام البيانات والتقنيات الإحصائية/ التحليلية لإدارة الفرق/ المنظمات الرياضية على نحو أفضل. وتُعَدُّ الحالة العملية ٢-٤ مثالًا على كيفية استخدام مصادر البيانات العامة الموجودة والمتاحة بسهولة للتنبؤ بنتائج مباراة في كرة القدم الجامعية باستخدام كلٍّ من نماذج التصنيف ونماذج التنبؤ بنوع الانحدار.

حالة عملية ٢-٤

توقع نتائج لعبة وعاء NCAA

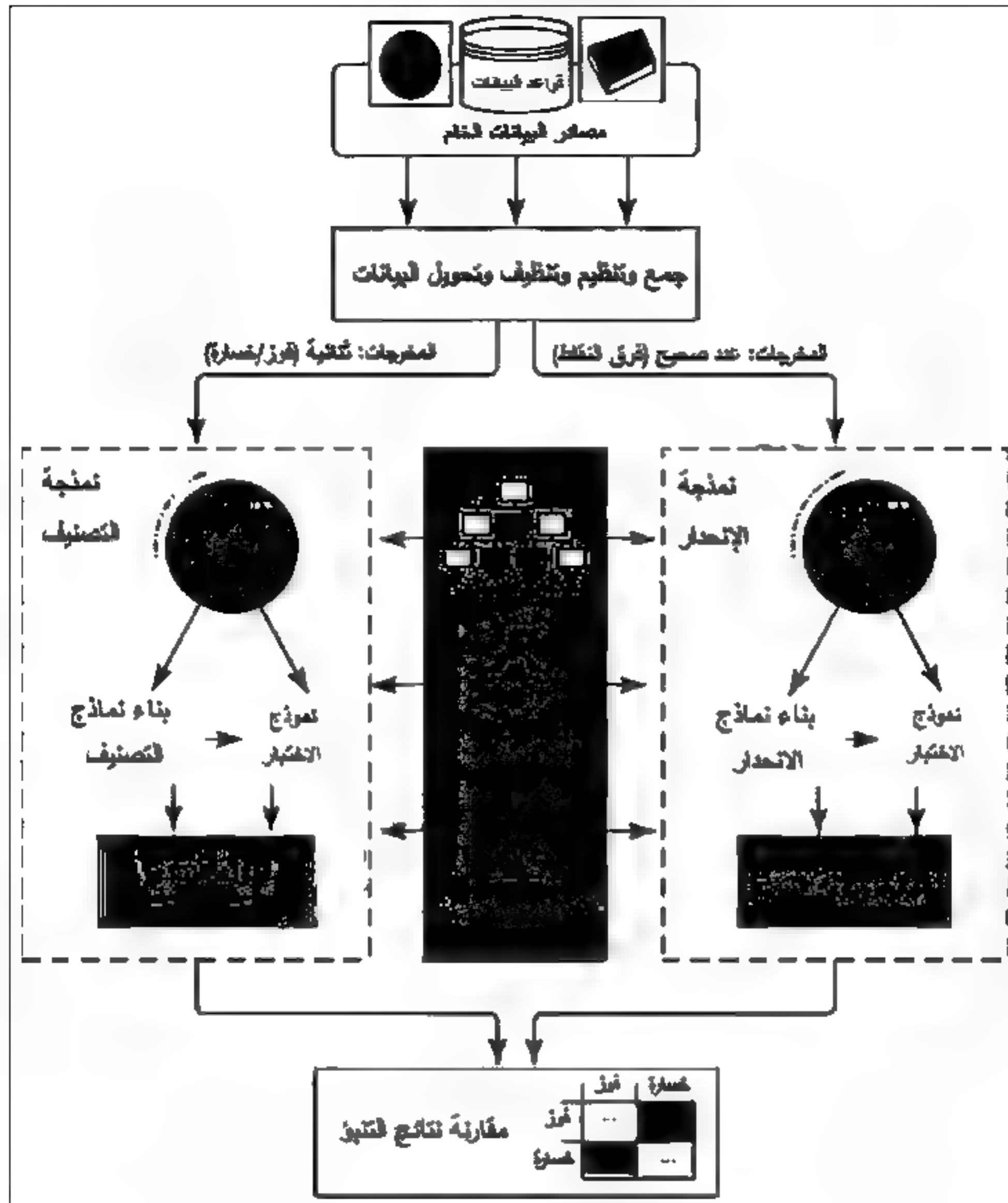
يُعدُّ التنبؤ بنتيجة لعبة كرة القدم الجامعية (أو أي لعبة رياضية أخرى) مشكلةً مثيرةً للاهتمام ومليئةً بالتحديات. ولذلك؛ فقد بذل هواة التحدّي من الباحثين سواءً الأكاديميين أو الصناعيين جهدًا عظيمًا في التنبؤ بنتائج الأحداث الرياضية. تُوجد كميات كبيرة من البيانات التاريخية في منافذ إعلامية مختلفة (غالبًا ما تكون معلنة) فيما يتعلّق بهيكل ونتائج الأحداث الرياضية في شكل مجموعة متنوعة من العوامل التي يتم تمثيلها عدديًا أو رمزيًا والتي يفترض أنها تُساهم في تلك النتائج. يُعدُّ وعاء ألعاب نهاية الموسم في غاية الأهمية بالنسبة للكلّيات من الناحية المالية (لتحقيق عائد إضافي يصل لملايين الدولارات) بالإضافة إلى السمعة؛ وذلك بغرض ضمّ الطلاب المتفوقين والرياضيين أصحاب التقديرات الكبيرة على برامجهم الرياضية في أثناء مرحلة الدراسة الثانوية (Freeman & Brewer, 2016). تقوم الفرق التي يتم اختيارها للتنافس في وعاء لعبة معينة باقتسام الجائزة المالية، بمقدار يعتمد على ذلك الوعاء لكلّ منهم (بعض الأوعية تكون أكثر فخامة وذات دفعات أعلى للفريقين)؛ ولذلك يُعدُّ ضمان دعوة إلى وعاء اللعبة؛ هو الهدف الرئيسي لأيّ برنامج كرة قدم لقسم I-A بالكلية. ويتمّ منح متخذي القرارات لألعاب الوعاء صلاحية اختيار ودعوة الجمهور المستحق (فريق لديه ستة انتصارات ضد خصومه في القسم I-A في ذلك الموسم) للفريق الناجحة (حسب التقديرات والتصنيفات العالمية) التي ستلعب المباراة بشكلٍ مثيرٍ وتنافسي، مع الحفاظ على ما تبقى من المشجّعين المنضبطين عبر منافذ الإعلام المتنوعة. وفي دراسة حديثة حول التنقيب في البيانات؛ استخدم كلٌّ من Delen و Cogdell و Kasap ثماني سنوات من بيانات لعبة bowl إلى جانب ثلاث تقنيات شائعة للتنقيب في البيانات (أشجار القرار، والشبكات العصبية، وآلة المتجهات الداعمة)؛ للتنبؤ بكلّ من نتائج تصنيف إحدى الألعاب (الفوز مقابل الخسارة)؛ فضلًا عن النتيجة من نوع الانحدار (فرق النقاط المسقطة بين درجات الخصمين). وفيما يلي وصفٌ مختصرٌ لدراساتهم تلك.

التحليلات الوصفية (١): طبيعة البيانات، النمذجة الإحصائية، تصوير البيانات



المنهجية:

في هذا البحث؛ اتبع دلين وزملاؤه منهجية واسعة الانتشار في التنقيب في البيانات تُسمى CRISP-DM (عملية قياسية عبر الصناعة لتعدين البيانات)، وهي عملية من ست خطوات. وقد وفّرت هذه المنهجية المشهورة، والتي سيتم تناولها بالتفصيل في الفصل الرابع، طريقة منهجية ومنظمة لإجراء دراسة التنقيب في البيانات الأساسية، ومن ثم زادت من احتمالية الحصول على نتائج دقيقة وموثوقة. ولتقييم قوة التنبؤ لأنواع النماذج المختلفة بموضوعية؛ قاموا باستخدام منهجية للتحقق من الفاعلية، والتي تُسمى س-أجزاء (K-folds). ويمكن الاطلاع على تفاصيل منهجية k-fold في الفصل الرابع. ويوضح الشكل ١٦-٢ بياناً المنهجية المستخدمة من قبل الباحثين.



شكل ٢-١٦: الرسم التوضيحي للمنهجية المستخدمة في الدراسة

اقتناء ومعالجة البيانات:

تمَّ جمعُ بيانات العينة لهذه الدراسة من مجموعة متنوعة من قواعد البيانات الرياضية المتاحة على الويب، بما في ذلك ESPN.com و jhowel.net و Covers.com و ncaa.org و rauzulusstreet.com. تضمَّنت مجموعة البيانات ٢٤٤ مباراة، تمثل مجموعةً كاملةً من ثمانية مواسم من مباريات كرة القدم الجامعية التي تمَّ لعبها بين عامي ٢٠٠٢ و ٢٠٠٩م. وقد قمنا أيضًا بتضمين مجموعة بيانات خارج العينة (ألعاب ٢٠١٠-٢٠١١م)؛ للحصول على أغراض فاعلية إضافية. وقد

تمَّ استخدامُ بديهية واحدة من البديهيات الرائجة في التنقيب في البيانات، وقاموا بتضمين الكثير من المعلومات ذات الصلة في النموذج قدر الإمكان. لذلك؛ فبعد عملية متعمقة لتحديد وتجميع المتغير، انتهى بهم الأمرُ إلى مجموعة بيانات شملت ٣٦ متغيرًا، كانت أول ٦ متغيرات منها تتعلق بتحديد الهوية (أي: اسم وتاريخ المباراة، وأسماء الفرق، صاحب الأرض والضيف، ومؤتمراتهم الرياضية - انظر: المتغيرات من ١ إلى ٦ في الجدول ٢-٥)، ثم يتبعهم ٢٨ متغيرًا للمدخلات (تضمنت متغيرات لتحديد الإحصاءات الموسمية للفريق بشأن الهجوم والدفاع، ونتائج المباريات، وخصائص تكوين الفريق، وخصائص المؤتمرات الرياضية، وكيف نجحوا في تخطي الصعاب - انظر: المتغيرات من ٧ إلى ٣٤ في الجدول ٢-٥)، وأخيرًا؛ كان آخر اثنين من المتغيرات للمخرجات (وهما ScoreDiff و WinLoss - حيث يعني ScoreDiff فرق النقاط بين الفريق صاحب الأرض والفريق الضيف ممثلةً بعددٍ صحيح، في حين يشير WinLoss إلى فوز أو خسارة الفريق صاحب الأرض للعبة الوعاء والممثلة بعلامة اسمية).

في صياغة مجموعة البيانات؛ قام كل صف (a.k.a. tuple، الحالة، العينة، المثال... إلخ) بتمثيل لعبة وعاء، واختص كل عمودٍ بمتغير (أي: نوع المتغير معرف/مدخلات أو مخرجات). ولتمثيل الخصائص النسبية المرتبطة باللعبة للفريقين المتنافسين، في متغيرات المدخلات؛ قمنا بحساب واستخدام الفروق بين مقاييس الفريق صاحب الأرض والفريق الضيف. ويتمُّ حساب كلِّ قيم المتغير هذه من منظور الفريق صاحب الأرض. على سبيل المثال: يمثل المتغير PPG (متوسط عدد النقاط التي سجلها الفريق في كل مباراة) الفرق بين الـ PPG للفريق صاحب الأرض والـ PPG للفريق الضيف. وتمثِّل متغيرات المخرجات فوز أو خسارة الفريق صاحب الأرض للمباراة. بمعنى، لو يأخذ متغير ScoreDiff رقمًا صحيحًا موجبًا؛ فمن المتوقع أن يفوز الفريق صاحب الأرض باللعبة بهذا الهامش، وإلا (أي: لو يأخذ المتغير ScoreDiff رقمًا صحيحًا سالبًا) فعندئذٍ نتوقع أن يخسر الفريق صاحب الأرض اللعبة بهذا الهامش. في حالة WinLoss، تكون قيمة متغير المخرجات عبارة عن تسمية ثنائية، "Win" أو "Loss" وهي تشير إلى نتيجة المباراة بالنسبة للفريق صاحب الأرض.

النتائج والتقييم:

في هذه الدراسة؛ يتم استخدام ثلاث تقنيات تنبؤ رائجة لبناء النماذج (ومقارنتها بعضها مع بعض): الشبكات العصبية الاصطناعية، وأشجار القرار، وآلة المتجهات الداعمة. ويتم اختيار تقنيات التنبؤ هذه وفقاً لقدرتها على نمذجة كل من التصنيفات إضافة إلى مشكلات التنبؤ من النوع الانحداري وانتشارها في أدبيات التنقيب في البيانات المنشورة حديثاً. ويمكن العثور على مزيد من التفاصيل حول طرق التنقيب في البيانات الشائعة هذه في الفصل الرابع.

لمقارنة الدقة التنبؤية لجميع النماذج بعضها ببعض؛ استخدم الباحثون منهجية التحقق المتقاطع الطبقي k-fold. في النسخة الطبقيّة من k-fold، يتم إنشاء الطبقات بطريقة تحتوي على نفس النسبة تقريباً من علامات التنبؤ (أي: الطبقات) كما في مجموعة البيانات الأصلية. وفي هذه الدراسة؛ يتم وضع قيمة $k = 10$ (أي: يتم تقسيم المجموعة الكاملة المكوّنة من ٢٤٤ عينة إلى ١٠ مجموعات فرعية، بكل منها ٢٥ عينة تقريباً)، والذي يُعدّ ممارسة شائعة في تطبيقات التنقيب عن البيانات التنبؤية. وقد سبق توضيح k-fold برسم بياني قبل ذلك في هذا الفصل. ولمقارنة نماذج التنبؤ التي تم تطويرها باستخدام تقنيات التنقيب الثلاث المذكورة آنفاً؛ فقد استقرّ الباحثون على استخدام ثلاثة معايير أداء شائعة الاستخدام، هي: الدقة، والحساسية، والخصوصية. كما تم شرح المعادلات البسيطة لهذه المقاييس في وقت سابق في هذا الفصل.

جدول ٢-٥: وصف للمتغيرات المستخدمة في الدراسة

م	الفئة	إسم المتغير	الوصف
1	ID	YEAR	سنة لعبة الوعاء
2	ID	BOWLGAME	اسم لعبة الوعاء
3	ID	HOMETEAM	الفريق صاحب الأرض (كما هو مُدرج من قبل منظمي الوعاء)
4	ID	AWAYTEAM	الفريق الضيف (كما هو مُدرج من قبل منظمي الوعاء)
5	ID	HOMECONFERENCE	مؤتمر الفريق صاحب الأرض

التحليلات الوصفية (١): طبيعة البيانات، النمذجة الإحصائية، تصوير البيانات

م	الفئة	إسم المتغير	الوصف
6	ID	AWAYCONFERENCE	مؤتمر الفريق الضيف
7	I1	DEFPTPGM	نقاط دفاعية لكل مباراة
8	I1	DEFYDPPGM	ساحات الاندفاع الدفاعية لكل مباراة
9	I1	DEFYDPPGM	ساحات دفاعية لكل مباراة
10	I1	PPG	متوسط عدد النقاط التي سجلها فريق معين في كل مباراة
11	I1	PYDPPGM	متوسط عدد التمريرات الميدانية الإجمالي لكل مباراة
12	I1	RYDPPGM	متوسط إجمالي عدد مرات الفوز في كل فريق لكل مباراة
13	I1	YRDPPGM	متوسط عدد الهجمات الميدانية لكل مباراة
14	I2	%HWIN	نسبة الفوز الرئيسية
15	I2	LAST7	كم عدد المباريات التي فاز بها الفريق من آخر ٧ مباريات
16	I2	MARGOVIC	متوسط هامش الفوز
17	I2	NCTW	نسبة فوز فريق Nonconference
18	I2	PREVAPP	هل ظهر الفريق في مباراة في العام الماضي
19	I2	%RDWIN	نسبة الفوز على الطريق
20	I2	SEASTW	نسبة الفوز للسنة
21	I2	TOP25	الفوز نسبة ضد أعلى ٢٥ فريق AP للسنة
22	I3	TSOS	قوة الجدول الزمني للسنة
23	I3	%FR	نسبة المباريات التي يلعبها لاعبو الصف الأول في السنة
24	I3	%SO	نسبة المباريات التي يلعبها لاعبو الصف الثاني في السنة
25	I3	%JR	نسبة المباريات التي يلعبها اللاعبون الأحدث سنًا لهذا العام
26	I3	%SR	النسبة المئوية للألعاب التي لعبها لاعبون من الدرجة الأولى خلال العام
27	I4	%SEASOVUn	نسبة المرات التي مرَّ فيها الفريق على O/U* في الموسم الحالي
28	I4	%ATSCOV	مقابل نسبة تغطية انتشار الفريق في المباريات السابقة
29	I4	%UNDER	النسبة المئوية لمرات انهيار الفريق في المباريات السابقة
30	I4	%OVER	نسبة المرات التي اجتازها الفريق في مباريات سابقة
31	I4	%SEASATS	نسبة التغطية مقابل الانتشار للموسم الحالي

م	الفئة	إسم المتغير	الوصف
32	I5	CONCH	هل فاز الفريق ببطولة المؤتمر الخاصة بهم؟
33	I5	CONFOS	قوة المؤتمر من الجدول الزمني
34	I5	%CONFWIN	نسبة الفوز في المؤتمر
35	O1	ScoreDiff	فرق النقاط (نقاط صاحب الأرض - نقاط الضيف)
36	O2	WinLasso	ما إذا كان الفريق صاحب الأرض يفوز أو يخسر اللعبة

* O/U - ما إذا كان الفريق سيخترق أو يقل عن فرق النقاط المتوقعة.

■ متغيرات الإخراج: ScoreDiff لنماذج الانحدار و WinLasso لنماذج التصنيف الثنائية.

I1: المخالفة/الدفاع؛ I2: نتيجة اللعبة؛ I3: تكوين الفريق؛ I4: ضد الصعاب؛ I5: إحصائيات المؤتمر.

ID: متغيرات تحديد الهوية؛ O1: متغير المخرجات لنماذج الانحدار؛ O2: متغير المخرجات لنماذج التصنيف.

ويتم تقديم نتائج التنبؤ لتقنيات النمذجة الثلاث في الجدول ٦-٢ والجدول ٧-٢؛ إذ يعرض الجدول ٦-٢ نتائج الفاعلية المتقاطعة من ١٠ أضعاف لمنهجية التصنيف؛ إذ تتم صياغة تقنيات التنقيب في البيانات الثلاثة؛ بحيث يكون لها متغير مخرجات ثنائي التسمية (أي: WinLoss). في حين يُقدّم الجدول ٧-٢ نتائج الفاعلية المتقاطعة من ١٠ أضعاف لمنهجية التصنيف المستندة إلى الانحدار؛ إذ تُصاغ تقنيات التنقيب في البيانات الثلاثة؛ بحيث يكون لها متغير مخرجات رقمي (أي: ScoreDiff). في التنبؤ بالتصنيف القائم على الانحدار؛ يتم تحويل المخرجات العددية للنماذج إلى تصنيفات عن طريق وضع علامة "Win" على أرقام WinLoss الموجبة وعلامة "Loss" على أرقام WinLoss السالبة، ثم جدولة ذلك كله في مصفوفات الارتباك. باستخدام مصفوفات الارتباك؛ يتم حساب دقة التنبؤ الشاملة، والحساسية، والنوعية لكل نوع من أنواع النماذج وعرضها في هذين الجدولين. وكما تشير النتائج؛ فإن أساليب التنبؤ من نوع التصنيف تؤدي بصورة أفضل من منهجية التنبؤ من نوع التصنيف القائم على الانحدار. ومن بين تقنيات التنقيب في البيانات الثلاثة؛ أنتجت أشجار التصنيف والانحدار دقة تنبؤية أفضل في كل من منهجيتي التنبؤ المشار إليهما. وبشكل عام؛ أنتجت نماذج التصنيف ونماذج شجرة الانحدار لمنهجية الفاعلية المتقاطعة ١٠ أضعاف نسبة دقة تصل إلى ٨٦,٤٨٪، تليها آلة المتجهات الداعمة بنسبة دقة تصل إلى ٧٩,٥١٪، ثم الشبكات العصبية بنسبة دقة تصل إلى ٧٥٪. وباستخدام اختبار t، وجد الباحثون أن قيم

التحليلات الوصفية (١): طبيعة البيانات، النمذجة الإحصائية، تصوير البيانات

الدقة هذه كانت مختلفة بشكلٍ معنوي عند مستوى ألفا ٠,٠٥، أي إنَّ شجرة القرارات تُعدُّ مؤشراً أفضل بشكلٍ معنوي لهذا النطاق من الشبكة العصبية وآلة نقل الدعم، وأيضاً آلة نقل الدعم تُعدُّ مؤشراً أفضل بكثير من الشبكات العصبية.

جدول ٦-٢: نتائج التنبؤ لمنهجية التصنيف المباشر

طريقة التنبؤ (تصنيف*)	مصفوفة الارتباك		الدقة ** (%)	الحساسية (%)	الخصوصية (%)
	فوز	خسارة			
ANN (MLP)	٩٢	٤٢	٧٥,٠٠	٦٨,٦٦	٨٢,٧٣
	١٩	٩١			
SVM (RBF)	١٠٥	٢٩	٧٩,٥١	٧٨,٣٦	٨٠,٩١
	٢١	٨٩			
DT (C&RT)	١١٣	٢١	٨٦,٤٨	٨٤,٣٣	٨٩,٠٩
	١٢	٩٨			

* متغير المخرجات: هو متغير فئوي ثنائي (Win أو Loss)؛ كانت الفروق معنوية.

** $P < 0.01$.

جدول ٧-٢: نتائج التنبؤ لمنهجية التصنيف القائم على الانحدار

طريقة التنبؤ (قائم على الانحدار*)	مصفوفة الارتباك		الدقة ** (%)	الحساسية (%)	الخصوصية (%)
	فوز	خسارة			
ANN (MLP)	٩٤	٤٠	٧٢,٥٤	٧٠,١٥	٧٥,٤٥
	٢٧	٨٣			
SVM (RBF)	١٠٠	٢٤	٧٤,٥٩	٧٤,٦٣	٧٤,٥٥
	٢٨	٨٢			
DT (C&RT)	١٠٦	٢٨	٧٧,٨٧	٧٦,٣٦	٧٩,١٠
	٢٦	٨٤			

* متغير المخرجات هو متغير رقمي / عدد صحيح (فرق النقط)؛ كانت الفروق معنوية.

** $P < 0.01$.

وقد أظهرت نتائج الدراسة أنَّ نماذج التصنيف النوعية تتنبأ بنتائج اللعبة بشكل أفضل من نماذج التصنيف القائمة على الانحدار. وعلى الرغم من أنَّ هذه النتائج خاصة بالنطاق العملي والبيانات المستخدمة في هذه الدراسة، وبالتالي لا ينبغي تعميمها خارج نطاق الدراسة؛ فهي مثيرة؛ وذلك لأن أشجار القرار ليست الأفضل في التنبؤ فحسب ولكن أيضًا هي الأفضل في الفهم والنشر، مقارنةً مع التقنيتين الأخرتين لتعلم الآلة المستخدمتين في هذه الدراسة. ويمكن العثور على مزيد من التفاصيل حول هذه الدراسة في (Delen وآخرون ٢٠١٢).

أسئلة للمناقشة:

- ١- ما هي التحديات المتوقعة في التنبؤ بنتائج الأحداث الرياضية (على سبيل المثال: ألعاب مباراة الكلية)؟
- ٢- كيف قام الباحثون بصياغة / تصميم مشكلة التنبؤ (أي: ما هي المدخلات والمخرجات؟ وماذا كان تمثيل عينة واحدة - صف بيانات؟)
- ٣- ما مدى نجاح نتائج التنبؤ؟ وما الذي يمكنهم فعله لتحسين الدقة؟

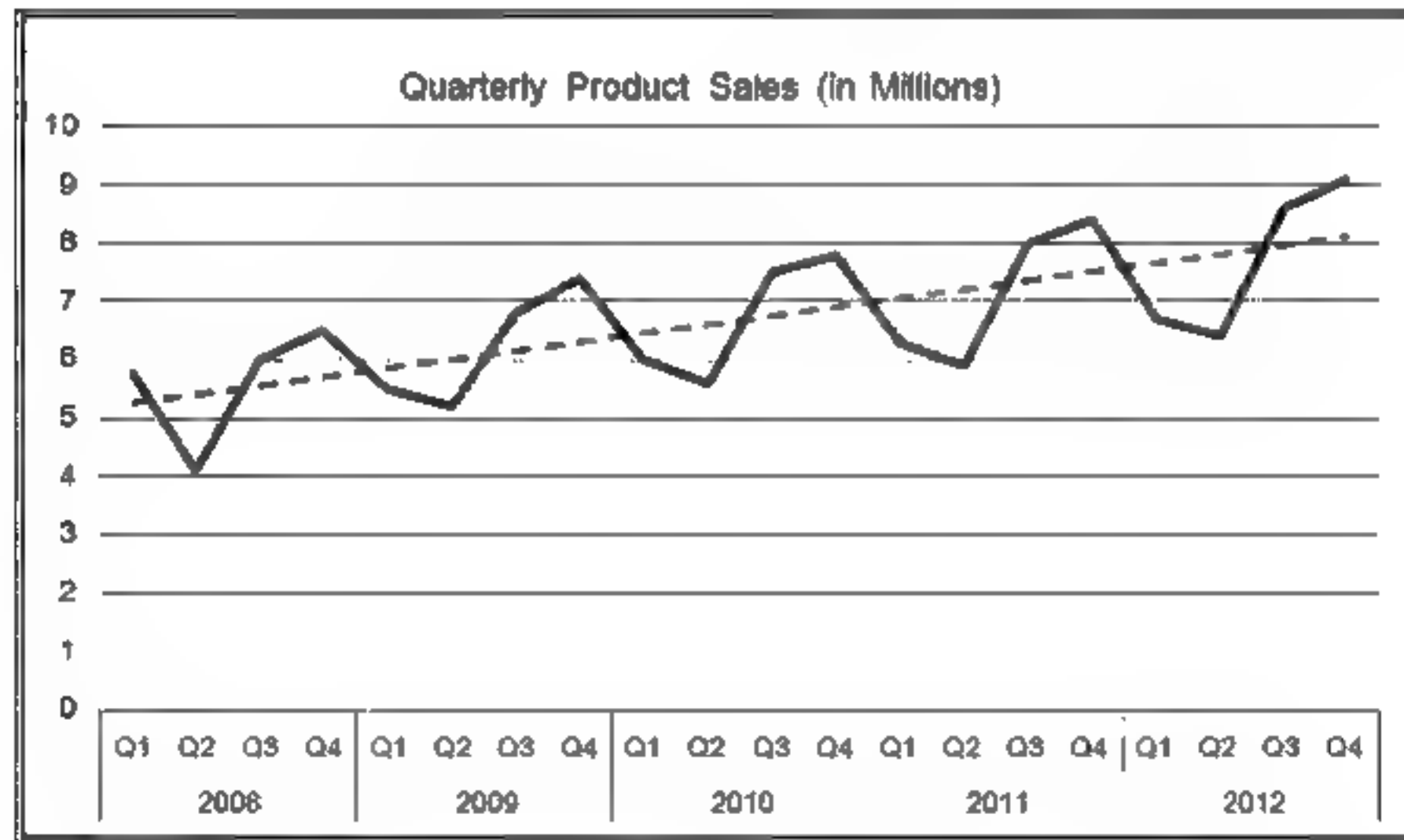
Sources: Delen, D., Cogdell, D., & Kasap, N. (2012). A comparative analysis of data mining methods in predicting NCAA bowl outcomes. *International Journal of Forecasting*, 28, 543-552; Freeman, K. M., & Brewer, R. M. (2016). The politics of American college football. *Journal of Applied Business and Economics*, 18(2), 97-101.

التنبؤ بالسلاسل الزمنية:

في بعض الأحيان قد لا يكون للمتغير الذي نحن بصدد دراسته (أي: متغير الاستجابة) متغيرات تفسيرية واضحة المعالم، أو قد يكون هناك الكثير منها في علاقة مُعقدة للغاية. في مثل هذه الحالات؛ إذا كانت البيانات متاحة في الشكل المطلوب، فيمكن تطوير نموذج التنبؤ، والذي يُسمى السلسلة الزمنية. تُعرَّف السلسلة الزمنية على أنها سلسلة من نقاط البيانات للمتغير محل الاهتمام، ويتم قياسها وتمثيلها في نقاط متتالية في الوقت متباعدة في فواصل زمنية مُوحدة. ومن أمثلة السلاسل الزمنية أحجام الأمطار الشهرية في منطقة جغرافية ما، وقيمة الإغلاق اليومي لمؤشرات سوق الأوراق المالية، ومجموع المبيعات اليومية لمحل بقالة. وفي كثير من الأحيان؛ يتم تصوير السلسلة الزمنية باستخدام منحني خطي. ويوضح الشكل ٢-١٧ مثالاً لسلسلة زمنية لحجم المبيعات للسنوات من ٢٠٠٨ حتى ٢٠١٢ على أساس ربع سنوي.

التحليلات الوصفية (١): طبيعة البيانات، النمذجة الإحصائية، تصوير البيانات

يُعرف التنبؤ بالسلسلة الزمنية على أنه استخدام النمذجة الرياضية للتنبؤ بالقيم المستقبلية للمتغير محل الاهتمام بناءً على القيم التي تم رصدها من قبل. تبدو مخططات/ جداول السلاسل الزمنية مشابهة جداً للانحدار الخطي البسيط في ذلك كما كان الحال في الانحدار الخطي البسيط، في السلسلة الزمنية يُوجد متغيران: متغير الاستجابة، ومتغير الوقت المعروض في مخطط مبعثر. وبخلاف هذا التشابه؛ لا يكاد يكون هناك أي قواسم مشتركة أخرى بين الاثنين. وعلى الرغم من أن تحليل الانحدار يتم توظيفه في اختبار النظريات؛ لمعرفة ما إذا كانت القيم الحالية لواحد أو أكثر من المتغيرات التفسيرية تفسر (وبالتالي تتنبأ ب) متغير الاستجابة؛ فإن نماذج السلاسل الزمنية تركز على الاستقرار على سلوكها المتغير مع الوقت لتقدير القيم المستقبلية. ويفترض التنبؤ بالسلاسل الزمنية أن جميع المتغيرات التفسيرية يتم تجميعها واستهلاكها في دراسة سلوك اختلاف الوقت لمتغير الاستجابة. ولذلك؛ فإن اكتشاف سلوك تغير الوقت؛ هو طريقة للتنبؤ بالقيم المستقبلية لمتغير الاستجابة. وللقيام بذلك؛ يتم اختصار النمط وتحليله إلى مكوناته الرئيسية: الاختلافات العشوائية، والاتجاهات الزمنية، والدورات الموسمية. ويوضح مثال السلاسل الزمنية المعروض في الشكل ١٧-٢ كل هذه الأنماط المميزة.



شكل ١٧-٢: سلسلة زمنية للبيانات عن أحجام المبيعات ربع السنوية

وتتراوح التقنيات المستخدمة في تطوير تنبؤات التسلسل الزمني من بسيطة جداً (مثل التنبؤ البسيط الذي يقترح أن يكون الفعلي بالأمس هو المتوقع اليوم) إلى معقد جداً مثل ARIMA (وهي طريقة تجمع بين أنماط المتوسطات المنحدرة والمتحركة في البيانات). وربما تكون التقنيات الأكثر شيوعاً هي طرق إيجاد المعدل، والتي تتضمن المتوسط البسيط والمتوسط المتحرك، والمتوسط

المتحرك المرجح، والتضخيم الأسّي. كما أنّ العديد من هذه التقنيات لها إصدارات متقدمة بحيث يمكنها أيضًا أن تأخذ في حُسبانها كلاً من الموسمية والاتجاه للتنبؤ بشكل أفضل وأكثر دقة. وعادةً ما يتم تقييم دقة الطريقة من خلال حساب خطأها (أي: الانحراف المحسوب بين الفعليات والتنبؤات الخاصة بالملاحظات السابقة) عن طريق الوسط الحسابي للخطأ المطلق (MAE)، أو الوسط الحسابي للخطأ التربيعي (MSE) أو الوسط الحسابي للخطأ المطلق في النسبة المئوية (MAPE). وعلى الرغم من أن جميعهم يستخدمون نفس مقياس الخطأ الأساسي؛ فإن طرق التقييم الثلاث هذه تؤكد الجوانب المختلفة للخطأ؛ إذ تقوم بتركيب بعض الأخطاء الكبيرة أكثر من الأخطاء الأخرى.

أسئلة مراجعة على القسم ٢-٦:

- ١- ما هو الانحدار؟ وما هو الغرض الإحصائي الذي يخدمه؟
- ٢- ما هي أوجه الشبه والاختلاف بين الانحدار والارتباط؟
- ٣- ما هو OLS؟ وكيف يحدد OLS خط الانحدار الخطي؟
- ٤- اذكر مع الشرح الخطوات الرئيسية لمتابعة تطوير نموذج الانحدار الخطي.
- ٥- ما هي أكثر الافتراضات شيوعاً للانحدار الخطي؟
- ٦- ما هو الانحدار اللوجستي؟ وكيف يختلف عن الانحدار الخطي؟
- ٧- ما هي السلاسل الزمنية؟ وما هي تقنيات التنبؤ الرئيسة لبيانات السلاسل الزمنية؟

٧-٢ إعداد تقارير الأعمال:

يحتاج صانعو القرار إلى معلومات لاتخاذ قرارات دقيقة في الوقت المناسب؛ إذ تُعدّ المعلومات في الأساس سياق البيانات. إضافةً إلى الوسائل الإحصائية التي تمّ شرحها في القسم السابق، ويمكن أيضًا الحصول على المعلومات (التحليلات الوصفية) باستخدام أنظمة معالجة التحليلات عبر الإنترنت [OLTP] (انظر: التصنيف البسيط للتحليل الوصفي في الشكل ٧-٢). عادةً ما يتم تقديم المعلومات إلى صناع القرار في شكل تقرير مكتوب (رقميًا أو ورقيًا)، مع وجود إمكانية لتقديمه شفويًا أيضًا. وببساطة؛ فإن أيّ تقرير هو عبارة عن أيّ وسيلة اتصال تمّ إعدادها؛ بغرض نقل المعلومات في شكل مقبول إلى كلّ مَنْ يحتاج إليها، في أيّ وقت وفي أيّ مكان قد يحتاج إليها فيه. وعادةً ما يكون التقرير عبارة عن مستند يحتوي على معلومات (عادةً ما تكون مبنية على البيانات) منظمة في شكل سرد و/ أو بياني و/ أو مجدول؛ يتمّ إعدادها بشكل دوري (متناوب) أو

التحليلات الوصفية (١): طبيعة البيانات، النمذجة الإحصائية، تصوير البيانات

على أساس الحاجة (حسب الغرض)، بالإشارة إلى فترات زمنية مُحدَّدة، أو أحداث أو حوادث أو موضوعات. وبإمكان تقارير الأعمال القيام بالعديد من الوظائف المختلفة (ولكنها غالبًا ما تكون ذات صلة بعضها ببعض). وفي ما يلي أمثلة على أكثر هذه التقارير انتشارًا:

- تقارير التأكد من قيام جميع الإدارات بوظائفها بشكل صحيح.

- تقارير لتوفير المعلومات.

- تقارير لتوفير نتائج التحليل.

- تقارير لبحث الآخرين على الأداء.

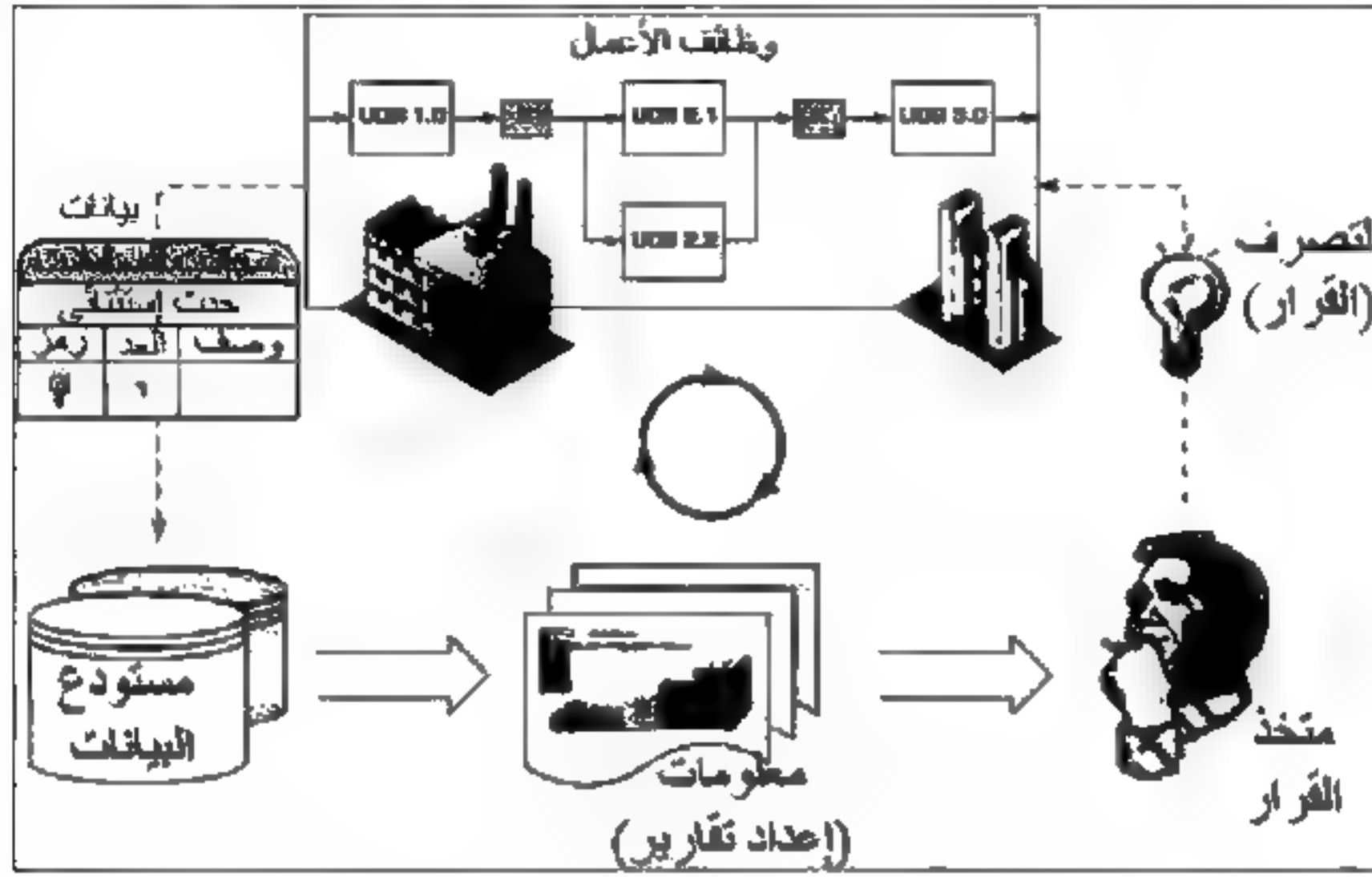
- تقارير إنشاء ذاكرة تنظيمية (كجزء من نظام إدارة المعرفة).

يُعَدُّ إعداد تقارير الأعمال (والذي يُسمَّى أيضًا OLAP أو ذكاء الأعمال) جزءًا أساسيًا من أدوات القيادة العليا بشأن اتخاذ القرارات الإدارية المثالية المُحسَّنة والقائمة على الأدلة. وينظر إلى أساس هذه التقارير التجارية على أنها مصادِرُ مختلفة للبيانات القادمة من داخل أو خارج المؤسسة (أنظمة معالجة العمليات التجارية عبر الإنترنت [OLTP]). ويتضمَّن إنشاء هذه التقارير إجراءات ETL (الاستخراج، والتحويل، والتنزيل) بالتنسيق مع مستودع البيانات، ثم استخدام واحد أو أكثر من أدوات إعداد التقارير (انظر الفصل ٣ للحصول على وصف مُفصَّل لهذه المفاهيم).

وبسبب التوسُّع السريع في تقنية المعلومات بجانب الحاجة إلى تحسين القدرة التنافسية في قطاع الأعمال؛ فقد حدثت زيادة في استخدام القدرة الحاسوبية لإنتاج تقارير مُوحَّدة تنضمُّ إلى وجهات نظر مختلفة للمشروع في مكان واحد. وعادةً ما تتضمَّن عملية إعداد التقارير هذه الاستعلام عن مصادر البيانات المهيكلة، والتي تمَّ إنشاء معظمها باستخدام نماذج بيانات منطقية وقواميس بيانات مختلفة؛ وذلك لإنتاج تقرير يسهل قراءته واستيعابه. كما تسمح هذه الأنواع من تقارير الأعمال للمديرين وزملاء العمل بالبقاء على دراية ومشاركة والقدرة على النظر في الخيارات والبدائل لاتخاذ قرارات صائبة. ويوضِّح الشكل ٢-١٨ دورة مستمرة من الحصول على البيانات < توليد المعلومات < صنع القرار < إدارة عمليات الأعمال. ولعل المهمة الأكثر حساسية في هذه العملية الدورية؛ هي إعداد التقارير (أي: توليد المعلومات) - وتحويل البيانات من مصادر مختلفة إلى معلومات قابلة للتطبيق.

إنَّ مفاتيح النجاح لأيِّ تقرير هي الوضوح والإيجاز والاكتمال والصواب. وتتغير طبيعة التقرير ومستوى أهمية هذه العوامل المؤدية إلى النجاح بشكلٍ كبير بناءً على «لمن يتم توجيه هذه

التقارير؟». يتم توجيه معظم البحوث في التقارير الفعالة نحو التقارير الداخلية التي تمهّد أصحاب المصلحة وصانعي القرار داخل المنظمة بالمعلومات. وهناك أيضًا تقارير خارجية بين الشركات والحكومة (مثل: تقارير لأغراض الضريبة أو للإيداعات المنتظمة إلى لجنة الأوراق المالية والبورصات).



شكل ٢-١٨: دور إعداد تقارير المعلومات في اتخاذ القرارات الإدارية

وعلى الرغم من وجود تشكيلة عريضة من التقارير التجارية؛ فإنه يمكن تصنيف تلك التي يتم استخدامها غالبًا لأغراض إدارية إلى ثلاث فئات رئيسية (Hill, 2016).

- تقارير إدارية موزونة: في العديد من المؤسسات؛ تتم إدارة أداء الأعمال من خلال مقاييس موجهة باتجاه النتائج. بالنسبة للمجموعات الخارجية؛ تكون هذه الاتفاقيات على مستوى الخدمة. أما بالنسبة للإدارة الداخلية؛ فتعتمد مؤشرات الأداء الرئيسية (KPIs). وعادةً ما يكون هناك أهداف متفق عليها على نطاق المؤسسة؛ ليتم تعقبها على مدى فترة زمنية ما. ويمكن استخدامها كجزء من إستراتيجيات الإدارة الأخرى مثل Six Sigma أو إدارة الجودة الشاملة.

- تقارير من نوع لوحة المعلومات: كانت الفكرة الشائعة في التقارير التجارية في السنوات الأخيرة، هي تقديم مجموعة من مؤشرات الأداء المختلفة على صفحة واحدة، مثل لوحة القيادة في السيارة. وعادةً ما يوفر منتج لوحة المعلومات مجموعة من التقارير المحددة مسبقاً بعناصر ساكنة وهيكل ثابت، مع السماح أيضًا بتخصيص احتياجات لوحة المعلومات وطرق العرض ووضع أهداف لمقاييس مختلفة. ومن الشائع أن تكون هناك إشارات ضوئية مرورية ملونة كإشارات المرور المحددة للأداء (الأحمر، الأصفر، الأخضر)؛ وذلك لتوجيه انتباه الإدارة إلى مناطق معينة. وسيتم الخوض بتفاصيل أكثر عن لوحات المعلومات في جزء لاحق من هذا الفصل.

التحليلات الوصفية (١): طبيعة البيانات، النمذجة الإحصائية، تصوير البيانات

- تقارير متوازنة من نوع بطاقات الأداء: قام بتطوير هذه الطريقة Kaplan and Norton، وهي طريقة تحاول تقديم رؤية متكاملة للنجاح في أي مؤسسة. وإضافةً إلى الأداء المالي؛ فإنَّ التقارير المتوازنة من نوع بطاقات الأداء تتضمن أيضًا العملاء وعملية الأعمال ووجهات نظر للتعلُّم والنمو. وسنعرض بمزيدٍ من التفصيل بطاقات الأداء المتوازنة لاحقًا في هذا الفصل.

تقدِّم الحالة العملية ٥-٢ مثالًا لتوضيح قوة وفائدة إنشاء التقارير الآلية (وفي وقتٍ من الأزمات الطبيعية والفوضوية إلى حدٍّ ما) لمنظمة كبيرة، مثل: FEMA.

حالة عملية ٥-٢

انتهاء فيضان الورق في FEMA

حصل الموظفون في وكالة إدارة الطوارئ الفيدرالية (FEMA) - وهي وكالةٌ فدرالية أمريكية تنسّق الاستجابة للكوارث عندما يعلن الرئيس عن وقوع كارثة وطنية - على فيضانين في آنٍ واحد. أولًا: غطت المياه الأرض. بعد ذلك؛ غطى عددٌ كبيرٌ من الأوراق المطلوبة من جانب إدارة البرنامج الوطني للتأمين ضد الفيضانات (NFIP) مكاتب هؤلاء الموظفين؛ إذ تمَّ سَكَبُ حزم كثيرة من التقارير المخططة باللون الأخضر من الطابعة المركزية في تلك المكاتب. كانت التقارير الفردية في بعض الأحيان ذات سُمْك يبلغ ١٨ بوصة، مع مجموعة صلبة من المعلومات حول مطالبات التأمين أو أقساط التأمين، أو مدفوعات مدفونة فيها في مكانٍ ما.

لا يدَّعي بيل بارتون ومايك مايلز أنهما قادران على فعل أيِّ شيء حيال الطقس؛ ولكن قام مديرُ المشروع وعالمُ الحاسب، على التوالي، من مؤسسة علوم الحاسب (CSC) باستخدام برنامج WebFOCUS من "بناة المعلومات" لإعادة تدفق فيضان الورق بواسطة NFIP. يسمح البرنامجُ للحكومة بالعمل مع شركات التأمين الوطنية؛ لجمع أقساط التأمين ضد الفيضانات ودفع المطالبات للفيضانات في المجتمعات التي تبني تدابير معينة للتحكم في الفيضانات. وكنتيجة لعمل لجنة CSC؛ لم يُعد موظفو FEMA بحاجةً إلى تصفح تقارير ورقية للعثور على البيانات التي يحتاجون إليها. وبدلًا من ذلك؛ يتصفحون بيانات التأمين المنشورة على موقع NFIP's BureauNet، ويختارون فقط المعلومات التي يرغبون في رؤيتها، ويحصلون منها على تقريرٍ معروض على شاشة أو يقومون بتنزيل البيانات في صورة جدول. وهذه مجرد بداية للمدخرات التي قدّمها WebFOCUS. وقد انخفض عددُ المرات التي يطلب فيها موظفو NFIP من CSC

لتقارير خاصة إلى النصف؛ لأن موظفي NFIP صار بإمكانهم إنشاء العديد من التقارير الخاصة التي يحتاجون إليها دون استدعاء مبرمج لتطويرها. إضافةً إلى تكلفة إنشاء BureauNet في المقام الأول. ويُقدَّر بارتون أن استخدام برمجيات الويب وقاعدة البيانات التقليدية لتصدير البيانات من الإطار المركزي لـ FEMA، وتخزينها في قاعدة بيانات جديدة، وربطها بخادم ويب - قد يُكلف قرابة الـ ١٠٠ ضعف - أي أكثر من ٥٠٠٠٠٠ دولار - ويحتاج إلى حوالي عامين لإكماله، مقارنةً بالأشهر القليلة التي قضاها مايلز للوصول إلى الحل عن طريق WebFOCUS.

عندما هبَّت عاصفة أليسون الاستوائية، وهي عبارة عن مجموعة سحابية ضخمة من الغيوم الدوارة، وتحركت من خليج المكسيك على ساحل تكساس ولويزيانا في يونيو ٢٠٠١، قتلت ٣٤ شخصًا معظمهم من الغرق، كما دُمّرت وحطّمت ١٦٠٠٠ منزل وشركة، كما شرّدت أكثر من ١٠٠٠٠ عائلة. وأعلن الرئيس جورج دبليو بوش مقاطعة تكساس ٢٨ كمطقة كوارث، وتحركت FEMA للمساعدة. كان هذا أول اختبار جاد لـ BureauNet، وتم تسليمه بالفعل. وقد أدّى هذا الاستخدام الشامل الأول لـ BureauNet إلى وصول موظفي FEMA الميدانيين بسهولة إلى ما يحتاجون إليه عند الحاجة إليه، وطلب العديد من أنواع التقارير الجديدة. ولحُسْن الحظ، كان مايلز وWebFOCUS على مستوى المهمة. يقول بارتون: «في بعض الحالات سوف تطلب FEMA نوعًا جديدًا من التقارير يوميًا ما، وسيحصل عليه مايلز على BureauNet في اليوم التالي؛ وذلك بفضل السرعة التي يمكنه بها إنشاء تقارير جديدة في WebFOCUS».

وأشار بارتون إلى أن الطلب المفاجئ على النظام لم يكن له تأثير كبير على أدائه. ويضيف: «لقد تعاملنا مع الطلب على ما يُرام؛ فلم تكن لدينا مشكلات في ذلك على الإطلاق. وقد أحدثنا فرقًا هائلًا لـ FEMA وللوظيفة التي كان عليهم القيام بها. إذ لم يكن لديهم هذا المستوى من الوصول من قبل، وأيضًا لم يكن بإمكانهم إنشاء مثل هذه التقارير المفصلة والمحدّدة بمجرد النقر بالماوس على سطح مكتبهم كما هو الحال الآن».

أسئلة للمناقشة:

- ١- ما هي FEMA، وماذا تفعل؟
- ٢- ما هي التحديات الرئيسية التي تواجهها FEMA؟

التحليلات الوصفية (١): طبيعة البيانات، النمذجة الإحصائية، تصوير البيانات

٣- كيف قامت FEMA بتحسين ممارساتها غير الفعالة لإعداد التقارير؟

Source: Information Builders success story. Useful information flows at disaster response agency. informationbuilders.com/applications/fema (accessed May 2016); and fema.gov.

أسئلة مراجعة على القسم ٧-٢:

- ١- ما هو التقرير؟ وفيما تُستخدم التقارير؟
- ٢- ما هو تقرير الأعمال؟ وما هي الخصائص الرئيسة لتقرير الأعمال الجيد؟
- ٣- قم بوصف العملية الدورية للإدارة. مع التعليق على دور تقارير الأعمال.
- ٤- اذكر مع الشرح الفئات الثلاث الرئيسة لتقارير الأعمال.
- ٥- ما هي المكونات الرئيسة لنظام إعداد تقارير الأعمال؟

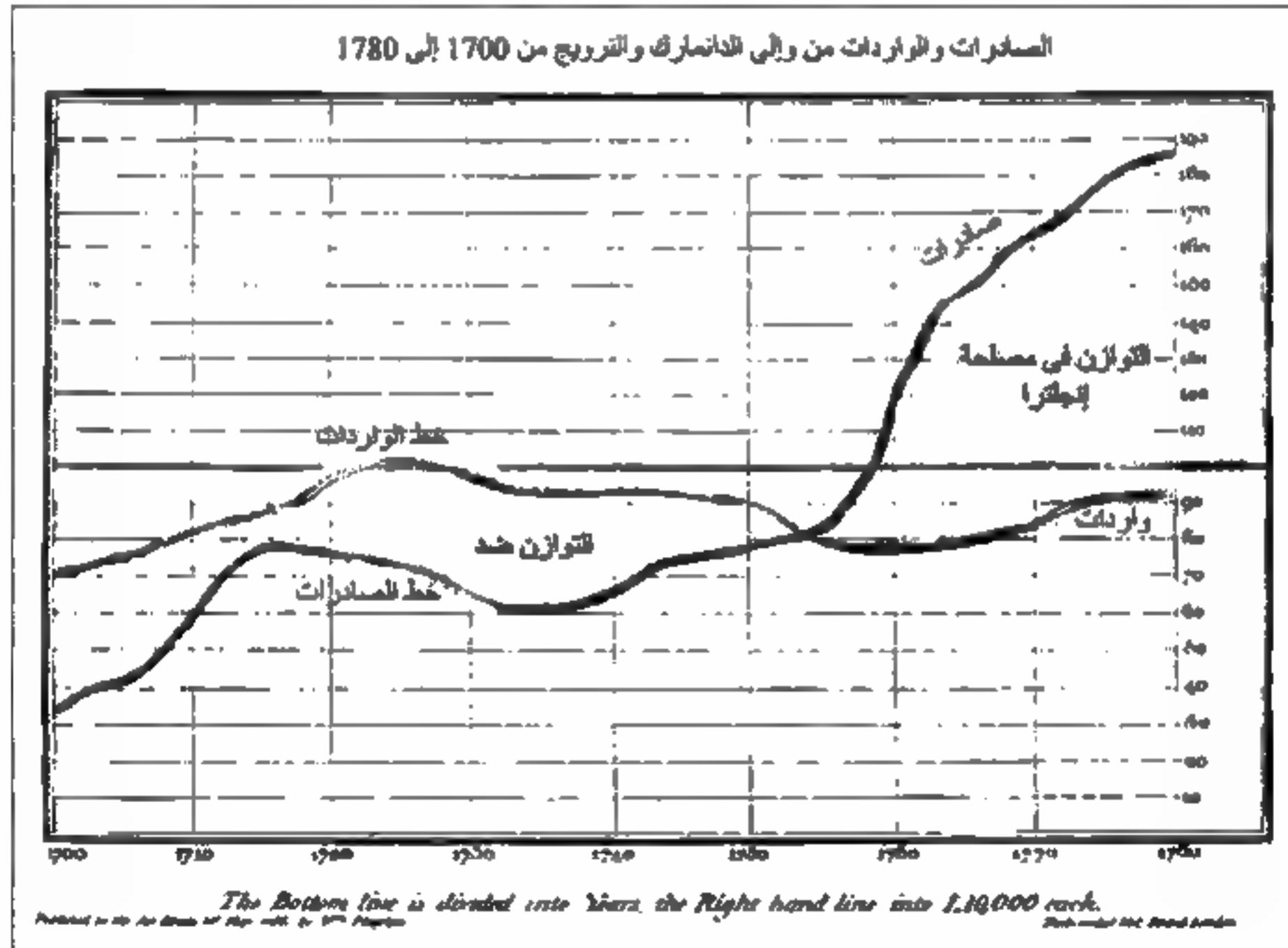
٢-٨ تصوير البيانات:

تم تعريف تصوير البيانات (أو بشكل أكثر ملاءمة، التصوير المعلوماتي) على أنه «استخدام التمثيلات المرئية لاستكشاف، ووضع منطق، ونقل البيانات» (Few, 2007). وعلى الرغم من أن الاسم المُستخدَم بشكلٍ شائع هو تمثيل البيانات؛ فإن المقصود من هذا هو تصوير المعلومات. ولأن المعلومات هي تجميع وتلخيص ووضع البيانات في سياقها (حقائق أولية)؛ فإن ما يتم تصويره هو المعلومات وليس البيانات. ومع ذلك؛ ونظرًا لاستخدام المصطلحين تصوير البيانات وتصوير المعلومات بشكلٍ متبادل ومرادف؛ فإننا سنتبع ذلك في هذا الفصل.

يرتبط تصوير البيانات ارتباطاً وثيقاً بمجالات الرسومات البيانية للمعلومات، وتصوير المعلومات والتصور العلمي والرسومات البيانية الإحصائية. وحتى وقتٍ قريب؛ كانت الأشكال الرئيسة لتصوير البيانات المتاحة في كلٍّ من تطبيقات ذكاء الأعمال تتضمن الجداول والرسوم البيانية؛ إضافةً إلى الأنواع الأخرى من العناصر المرئية المُستخدمة لإنشاء بطاقات الأداء ولوحات البيانات. ومن أجل فهم أفضل للاتجاهات الحالية والمستقبلية في مجال رؤية البيانات؛ فنرى هنا أنه من الأفضل البدء ببعض السياق التاريخي.

لمحة تاريخية عن تصوير البيانات:

على الرغم من حقيقة أن تاريخ تصوير البيانات يعود إلى القرن الثاني الميلادي؛ فإنَّ معظم التطوُّرات التي حدثت في المئتين وخمسين عامًا الماضية؛ حدثت في الغالب خلال الثلاثين سنة الأخيرة فقط (Few, 2007). وعلى الرغم من أن التصوير المرئي لم يُعترف به على نطاقٍ واسعٍ كنظام حتى وقت قريب؛ فإنَّ الأشكال المرئية الأكثر شيوعًا اليوم تعود إلى بضعة قرون سابقة. وقد شجَّع الاستكشافُ الجغرافي، والرياضيات، والتاريخ الشعبي على إنشاء خرائط مبكرة، ورسوم بيانية، وجداول زمنية تعود إلى القرن السابع عشر؛ غير أنَّ الفضل يُنسب إلى ويليام بلايفير على نطاقٍ واسعٍ كمخترع الرسم البياني الحديث؛ وذلك بعد أن أنشأ أول شريط رسومات بيانية مُوزَّع على نطاقٍ واسعٍ في أطلسه التجاري والسياسي لعام ١٧٨٦م، وهو ما يُعدُّ بشكلٍ عامٍ أول سلسلة زمنية تصوِّر الرسومات البيانية في كتابه الإحصائي، الذي نُشر في عام ١٨٠١م (انظر: الشكل ٢-١٩).



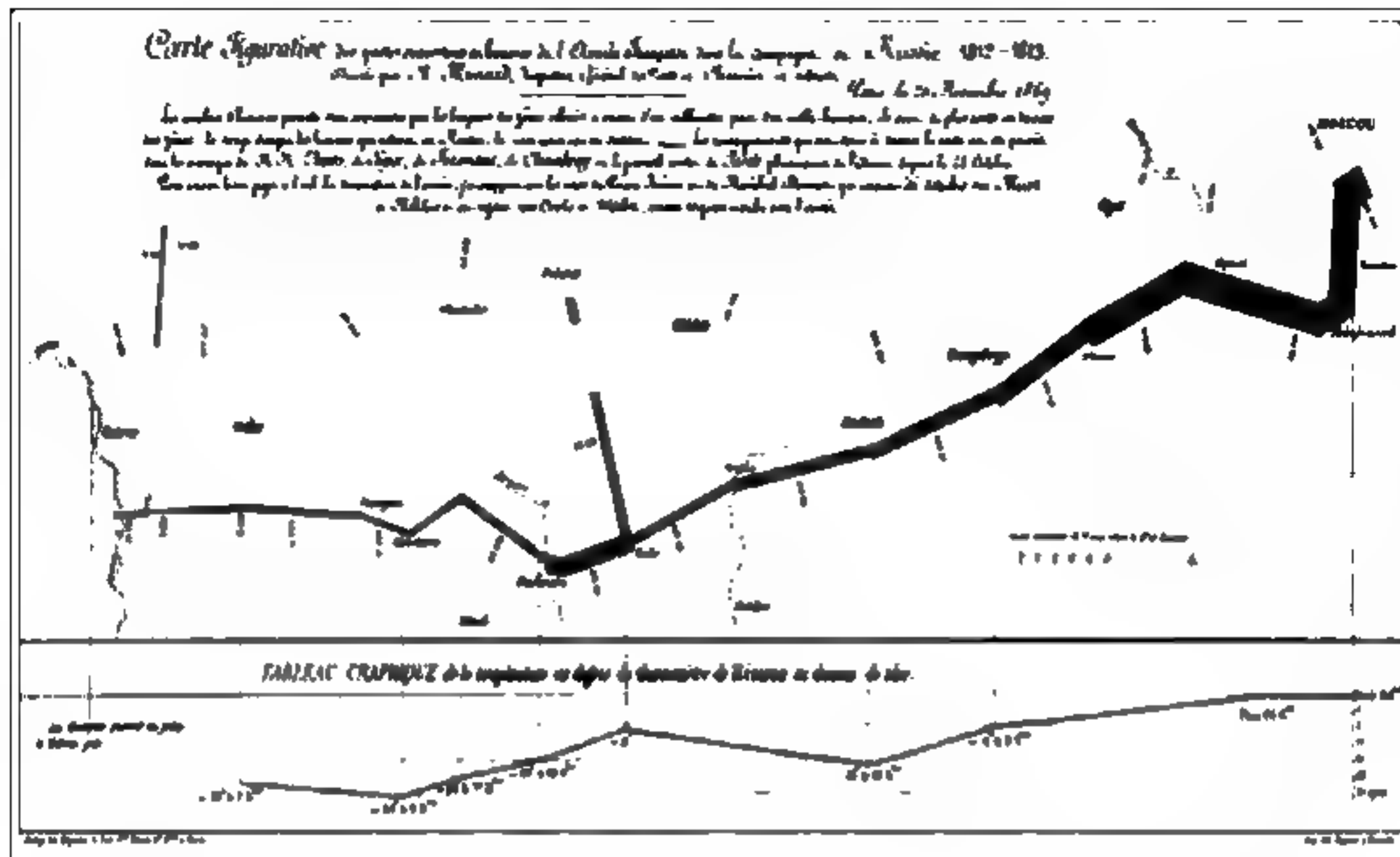
شكل ٢-١٩: خط بياني لأول سلسلة زمنية عن طريق WILLIAM PLAYFAIR في ١٨٠١م

ولعل أبرز مبتكر للرسومات البيانية للمعلومات خلال هذه الفترة؛ كان تشارلز جوزيف مينارد، الذي صوَّر بيانيًا الخسائر التي تكبَّدها جيش نابليون في الحملة الروسية عام ١٨١٢م (انظر: الشكل ٢-٢٠). بدايةً من الحدود البولندية - الروسية، يوضِّح الخط السميك حجم الجيش

في كلِّ موقع. ويظهر مسار تراجع نابليون من موسكو في فصل الشتاء القارس من خلال الشريط السفلي المظلم، المرتبط بدرجات الحرارة والفترات الزمنية. يقول خبير التصوير البياني والمؤلف والناقد الشهير إدوارد توفت أنَّ هذا «قد يكون أفضل رسمٍ بياني إحصائي يتمُّ رسمه على الإطلاق». في هذا الرسم البياني؛ تمَّ تمثيل Minard آتياً بعدَّة أبعاد للبيانات (مثل: حجم الجيش، واتجاه الحركة، والمواقع الجغرافية، ودرجة الحرارة الخارجية، وما إلى ذلك) بطريقة فنية وإعلامية. وقد شهد القرن العشرون بزوغ سلوك جديد للتصوير البياني يتسمُّ بأنه أكثر رسميةً وتخطيطاً، والذي كان يميلُ إلى التركيز على جوانب، مثل: اللون، ومقاييس القيمة، ووضع العلامات. وفي منتصف القرن العشرين، أصدر رسام الخرائط والباحث النظري جاك بيرتين كتابه «علم الرسم البياني»، والذي يقول عنه البعض: إنه يُعتبر بمثابة الأساس النظري للتصوير الحديث للمعلومات. وعلى الرغم من أن معظم أنماطه قد تقادمت بسبب الأبحاث الحديثة أو عدم قابليتها للتطبيق بشكلٍ كامل على الوسائط الرقمية؛ فإنَّ الكثير منها ما زال مناسباً للغاية.

ومع بدايات الألفية الجديدة؛ ظهر الإنترنت كوسيطٍ جديدٍ للتصوير البياني، وجَلَبَ معه الكثير من الحيل والقدرات الجديدة. ولم يجعل التوزيع الرقمي كلاً من البيانات والتصوير البياني على مستوى العالم أكثر سهولةً للوصول إلى جمهورٍ أوسع (أي: زيادة محو الأمية المرئية)؛ بل حفَّز أيضاً تصميم نماذج جديدة تتضمنُ التفاعل، والرسوم المتحركة، وعرض الرسومات البيانية للتقنية الفريدة من نوعها لشاشات الوسائط، وتغذية البيانات بشكلٍ فوري لإنشاء بيئات غامرة للتواصل واستهلاك البيانات.

وقد اهتمَّت الشركات والأفراد بالبيانات بشكلٍ مفاجئ، وهذا الاهتمام أثار بدوره الحاجة إلى أدوات مرئية تساعد على فهمها. وتعمل أجهزة الاستشعار الرخيصة الثمن مع فلسفة «قم ببناء نظامك الخاص بنفسك» على تقليل تكاليف جمع البيانات ومعالجتها. وقد أدَّى ظهور عددٍ لا يُحصى من التطبيقات الأخرى، وأدوات البرامج، ومكتبات الشفرة منخفضة المستوى إلى مساعدة الناس في جمع البيانات وتنظيمها ومعالجتها وتصويرها وفهمها عملياً من أيِّ مصدر. وقد كان الإنترنت أيضاً بمثابة قناة توزيع رائعة للتصورات البيانية؛ فقد تمَّ تجميع مجموعة متنوعة من المُصمِّمين والمبرمجين ورسامي الخرائط والمشتغلين بالصيانة، والبيانات المفككة لنشر كلِّ أنواع الأفكار والأدوات الجديدة للعمل مع البيانات في كلِّ من الأشكال المرئية وغير المرئية.



شكل ٢-٢٠: هلاك جيش نابليون في أثناء الحملة الروسية لعام ١٨١٢م

كما قامت خرائط Google أيضًا بمشاركة فردية في كل من اتفاقيات الواجهة (انقر للتنقل، انقر نقرًا مزدوجًا للتكبير) والتقنية (خريطة بحجم ٢٥٦ بكسل مربع مع أسماء ملفات يمكن التنبؤ بها) لعرض الجغرافيا التفاعلية عبر الإنترنت، بالشكل الذي يعلم به معظم الناس ما يجب عليهم فعله عندما يتم تقديم خريطة عبر الإنترنت. لقد قدّم Flash خدمة جيدة كمنصة تصفّح لتصميم وتطوير تطبيقات إنترنت غنية وجميلة تتضمن تصويّرات وخرائط بيانات تفاعلية؛ وفي الوقت الحالي؛ بدأت تقنيات جديدة للمتصفحات في الظهور، مثل: Canvas، و SVG (والتي يتم تضمينها مجتمعة في بعض الأحيان تحت مظلة HTML5) لتحدّي السيادة التي حظي بها فلاش والعمل على زيادة فرص وصول واجهات التصوير المتحرك إلى أجهزة التليفون المحمولة.

يصعب التنبؤ بمستقبل تصوير البيانات/المعلومات. يمكننا فقط أن نستنتج مما تمّ اختراعه بالفعل: المزيد من التصوير ثلاثي الأبعاد، وتجربة مليئة بالبيانات المتعددة الأبعاد في بيئة الواقع الافتراضي، والتصوير البياني المُجسّم للمعلومات. وهناك فرصة جيدة بأن نرى شيئًا جديدًا لم نشهده من قبل في عالم تصوير المعلومات الذي تم اختراعه قبل نهاية هذا العقد. وتوضّح الحالة العملية ٦-٢ كيف أن أدوات التحليلات/التقارير المرئية مثل Tableau يمكنها أن تساعد في تسهيل اتخاذ القرار بفعالية وكفاءة من خلال إنشاء ومشاركة المعلومات/المعرفة.

حالة عملية ٢-٦

ماكفارلان سميث يحسن رؤية الأداء التشغيلي باستخدام Tableau Online

معلومات أساسية:

حصل مكفارلان سميث على مكانة في التاريخ الطبي؛ إذ عقدت الشركة تعيينًا ملكيًا لتوفير الدواء لجلالة الملكة فيكتوريا وزوّدت أخصائي التوليد الرائد السير جيمس سيمبسون بالكوروفورم لتجاريه في تخفيف الألم في أثناء المخاض والولادة. وتُعَدُّ اليوم ماكفارلان سميث شركة تابعة لشركة Fine Chemical وCatalysts التابعة لشركة Johnson Matthey plc. وتُعَدُّ الشركة المصنّعة للأدوية؛ هي الشركة الرائدة في العالم في تصنيع المخدّر الأفيوني، مثل: الكوداين والمورفين. ويقوم موظفو مكفارلان سميث كل يوم باتخاذ قرارات بناءً على بياناتهم. فهم يقومون بجمع وتحليل البيانات التشغيلية للتصنيع، مثل بيانات تسمح لهم بتحقيق أهداف التحسين المستمر. وتعتمد كل من المبيعات والتسويق والتمويل على البيانات؛ لتحديد فرص الأعمال التجارية الدوائية الجديدة، وتنمية العائدات الاستثمارية وتلبية احتياجات العملاء. وإضافةً إلى ذلك؛ يحتاج فرع الشركة في إدنبره إلى مراقبة بيانات الجودة واتجاهها، وإعداد تقارير عنها؛ لضمان هويتها وجودتها ونقاء كل مكوناتها الدوائية للعملاء والسلطات التنظيمية، مثل إدارة الغذاء والدواء الأمريكية (FDA) وغيرها كجزء من ممارسات التصنيع الجيدة (cGMP).

التحديات: مصادر متعددة للحقيقة والبطء، وعمليات إعداد التقارير المربكة:

لم تكن عملية جمع تلك البيانات واتخاذ القرارات، وإعداد التقارير سهلةً على الرغم من ذلك. فقد كانت البيانات الخاصة بالنشاط التجاري مبعثرة، بما في ذلك توصيات الشركة بشأن تخطيط موارد المشروع (ERP)، داخل قواعد البيانات الإدارية القديمة مثل SQL، وقواعد بيانات Access، وجدول البيانات المستقلة. وعندما تمّ الاحتياج لهذه البيانات لصنع القرار، تمّ تكريس وقت طويل جدًا وتخصيص موارد مفرطة للتنقيب في البيانات ودمجها وعرضها في جدول بيانات أو في أيّ وسيلة عرض أخرى.

وكانت جودة البيانات مصدر قلقٍ آخر. ونظرًا لاعتماد فرق العمل على مصادرهم الفردية للبيانات؛ فقد كانت هناك إصدارات مُتعددة من الحقيقة والتعارضات بين البيانات. وكان من الصعب أحيانًا معرفة أيّ إصدار من البيانات كان صحيحًا وأيهما لم يكن كذلك.

لم يتوقف الأمر عند هذا الحد؛ فحتى بعد جمع البيانات وعرضها، كان إجراء تغييرات «على الطائر» بطيئًا وصعبًا. وفي الواقع؛ كلما حاول أحد أعضاء فريق ماكفارلان سميث عمل اتجاه للبيانات أو إجراء أي تحليل آخر؛ فإن التغييرات التي تطرأ على البيانات كانت تحتاج إلى الموافقة عليها. وكانت النتيجة النهائية هي أن البيانات كانت متقدمة بشكل مؤثر جدًا في الوقت الذي كانت تستخدم في صنع القرار.

ويُسلط ليام ميلز، رئيس قسم التحسين المستمر في ماكفارلان سميث، الضوء على سيناريو نموذجي لإعداد التقارير؛ فيقول: «تتمثل إحدى عملياتنا الرئيسية في إعداد التقارير في الإجراء التصحيحي والإجراء الوقائي، أو CAPA، وهو عبارة عن تحليل لعمليات التصنيع في ماكفارلان سميث التي تم اتخاذها لإزالة أسباب عدم التوافق أو حالات أخرى غير مرغوب فيها. كما تم تخصيص مئات الساعات كل شهر لسحب البيانات آتيا من أجل CAPA - واستغرق الأمر أيامًا لإنتاج كل تقرير. وكان تحليل الاتجاهات صعبًا أيضًا؛ لأن البيانات كانت ثابتة (ساكنة). وفي سيناريوهات أخرى لإعداد التقارير، غالبًا ما كان يتحتم علينا انتظار تحليل جدول محوري لجدول البيانات؛ والذي تم تقديمه بعد ذلك في صورة رسم بياني، كما تمت طباعته، وتثبيته على الحائط؛ كي يراجع الجميع بسهولة».

كانت عمليات إعداد التقارير البطيئة والمكثفة للعمالة، والنسخ المختلفة للحقيقة، والبيانات الساكنة، كانت كلها عوامل محفزة للتغيير. يقول ميلز: «شعر الكثيرون بالإحباط؛ لأنهم اعتقدوا أنهم ليس لديهم صورة كاملة عن العمل. لقد أجرينا الكثير والكثير من المناقشات حول القضايا التي واجهناها - عندما كان علينا التحدث عن تقارير ذكاء الأعمال».

الحل: تصورات البيانات التفاعلية:

كان لدى أحد أعضاء فريق ماكفارلان سميث خبرة سابقة في استخدام Tableau، وأيضًا استكشف الحلول الموصى بها من قبل ميلز. وسرعان ما أقنعت نسخة تجريبية مجانية من Tableau Online ميلز بأن حل إضافة التصوير التفاعلي للبيانات يمكنه التغلب على مشكلات البيانات التي كانوا يواجهونها.

ويضيف: «لقد فزت في الحال تقريبًا. فإن سهولة الاستخدام والأداء الوظيفي واتساع تصورات البيانات كلها مثيرة جدًا للإعجاب. وبالطبع؛ كونها حلاً قائماً على

البرمجيات كخدمة (SaaS)؛ فإنه لا يُوجد أي استثمار في البنية التحتية التقنية يمكننا أن نعيشه على الفور تقريبًا، وأيضًا لدينا المرونة لإضافة المستخدمين كلما احتجنا إلى ذلك».

إن أحد الأسئلة الرئيسية التي يجبُ الإجابة عنها تتعلق بأمان البيانات عبر الإنترنت. «لدى الشركة الأم جونسون ماثي إستراتيجية السحابة؛ ولكن يجب أن نكون متأكدين من أن إضافة أي حل آمن تمامًا. إن ميزات Tableau Online مثل تسجيل الدخول الفردي والسماح للمستخدمين المصرح لهم فقط بالتعامل مع البيانات توفر الأمان والثقة اللازمين».

أما سؤال الأمان الآخر الذي كان ماكفارلان سميث وجونسون ماثي يريدان الإجابة عنه: أين يتم تخزين البيانات ماديًا؟ يضيف ميلز: «نحن راضون عن أداء Tableau Online، والذي يستوفي المعايير الخاصة بنا لأمان البيانات والخصوصية؛ إذ تتم استضافة البيانات والمصنّفات في مركز بيانات دبلن الجديد في Tableau، لذلك فهي لا تغادر أوروبا أبدًا».

وبعد تجربة دامت ستة أسابيع، عمل خلالها مدير المبيعات في Tableau مع ميلز وفريقه لبناء قضية تجارية لـ Tableau Online، وافق فريق الإدارة على ذلك على الفور، وبدأ برنامج تجريبي يضم ١٠ مستخدمين. وشملت التجربة مبادرة لتحسين جودة التصنيع: بالنظر إلى الانحرافات عن القاعدة، كأن يتجاوز جهاز التسخين المستخدم في عملية تصنيع المخدرات الأفيونية درجة الحرارة. من هذا المنطلق؛ تم إنشاء لوحة معلومات «عمليات الجودة» لتتبع وقياس الانحرافات ووضع إجراءات لتحسين الجودة والأداء التشغيلي.

يقول ميلز: «أشارت لوحة المعلومات هذه على الفور إلى أماكن الانحرافات. لم تكن ننشط عبر صفوف من البيانات - لقد توصلنا إلى إجابات فورية».

وخلال هذه التجربة الأولية والتجريبية؛ استخدم الفريق أدوات التدريب Tableau، مثل مقاطع الفيديو التدريبية المجانية، وإرشادات المنتجات والتدريب المباشر عبر الإنترنت. كما شاركوا في حدث «التدريب الأساسي» على مدى يومين في لندن. ووفقًا لميلز: «كان التدريب دقيقًا وموجهًا فقط على المستوى الصحيح. وقد أظهر للجميع فقط مدى سهولة Tableau Online. فقد أصبح بإمكاننا تصوير ١٠ سنوات من البيانات في عدد قليل من النقرات». لدى الشركة الآن خمسة مستخدمين لسطح مكتب Tableau، وما يصل إلى ٢٠٠ مستخدم مرخص لـ Tableau Online.

وبشكل خاص يشبه ميلز وفريقه ملامح Tableau Union في الإصدار ٩.٣؛ مما يتيح لهم ضم البيانات التي تم تقسيمها إلى ملفات صغيرة. ويضيف: «من الصعب أحيانًا تجميع

البيانات التي نستخدمها للتحليل؛ إذ تتيح لنا مَيِّزة الاتحاد العمل مع البيانات المنتشرة عبر عدة علامات تبويب أو ملفات؛ مما يقلل من الوقت الذي نقضيه في إعداد البيانات.

النتائج: تحليلات السحابة تقوم بتحويل صنع القرار وإعداد التقارير:

من خلال توحيد المعايير على Tableau Online، حول ماكفارلان سميث سرعة ودقة اتخاذ القرار وإعداد تقارير الأعمال. وهذا يتضمن:

- يمكن إنتاج لوحات تفاعلية جديدة خلال ساعة واحدة. في السابق؛ كان يستغرق الأمر أيامًا لدمج البيانات وعرضها في جدول بيانات ثابت.

- يمكن الآن إنتاج تقرير عملية تصنيع CAPA في دقائق، والذي كان يستغرق إنتاجه في السابق المئات من ساعات العمل كل شهر - مع الأفكار المشتركة في السحابة.

- يمكن تغيير التقارير والاستعلام «على الطائر» بسرعة وسهولة، دون تدخل تقني؛ إذ يتمتع ماكفارلان سميث بالمرونة لنشر لوحات المعلومات مع Tableau، ومشاركتها مع الزملاء أو الشركاء أو العملاء.

- تمتلك الشركة نسخة واحدة وموثوقة من الحقيقة.

- تجري ماكفارلان سميث حاليًا مناقشات حول بياناتها - وليس حول القضايا المتعلقة بتكامل وجودة البيانات.

- يمكن جلب المستخدمين الجدد عبر الإنترنت على الفور تقريبًا - وليس هناك بنية أساسية تقنية لإدارتها.

وبعد هذا النجاح المبدئي؛ يقوم ماكفارلان سميث الآن بتوسيع نطاق Tableau Online إلى إعداد التقارير المالية، وتحليلات سلاسل التوريد وتوقعات المبيعات. ويختتم ميلز قائلاً: «تستند إستراتيجية أعمالنا الآن على قرارات تعتمد على البيانات وليس على الآراء. كما تُمكننا التصويرات التفاعلية من تحديد الاتجاهات بشكلٍ فوري، وتحديد التحسينات في العملية واستخلاص ذكاء الأعمال إلى المستوى التالي. أستطيع الآن تعريف مهنتي بواسطة Tableau».

أسئلة للمناقشة:

١- ما هي التحديات المتعلقة بالبيانات وإعداد التقارير التي واجهت ماكفارلان

سميث Macfarlan Smith؟

التحليلات الوصفية (١): طبيعة البيانات، النمذجة الإحصائية، تصوير البيانات

٢- ما هو الحل وماذا كانت النتائج/ الفوائد التي تم الحصول عليها؟

Source: Tableau Customer Case Study, "Macfarlan Smith improves operational performance insight with Tableau Online," <http://www.tableau.com/stories/customer/macfarlan-smith-improves-operational-performance-insight-tableau-online> (accessed October 2016).

أسئلة مراجعة على القسم ٢-٨:

- ١- ما هو تصوير البيانات؟ ولماذا يتم الاحتياج إليه؟
- ٢- ما هي الجذور التاريخية لتصوير البيانات؟
- ٣- حلل بعناية تصوير تشارلز جوزيف مينارد الرسمي لمسيرة نابليون. مع تحديد والتعليق على جميع أبعاد المعلومات التي تم التقاطها في هذا الرسم البياني القديم.
- ٤- مَنْ هو إدوارد توفت؟ وبرأيك لماذا علينا أن نتعرف على ما قام به من عمل؟
- ٥- ما هو في رأيك «الشيء الكبير التالي» في تصوير البيانات؟

٢-٩ الأنواع المختلفة للمخططات والرسوم البيانية:

غالباً ما يكون المستخدمون النهائيون لأنظمة تحليلات الأعمال غير متأكدين من نوع الرسم البياني أو الجدول البياني الذي يجب أن يستخدموه لغرض معين؛ إذ تكون بعض الرسوم أو الجداول البيانية هي أفضل في الإجابة عن أنواع معينة من الأسئلة؛ فقد يبدو بعضها أفضل من غيرها ويبدو البعض الآخر بسيطاً، ويكون البعض الآخر معقداً ومزدحماً إلى حد ما. وفيما يلي وصف موجز لأنواع الرسوم البيانية و/ أو الجداول البيانية الشائعة في معظم أدوات تحليل الأعمال وأنواع الأسئلة التي هي أفضل في الإجابة/ التحليل. وقد تم تجميع هذه المواد من العديد من المقالات المنشورة وغيرها من المنشورات (أبيلا ٢٠٠٨؛ هاردن ٢٠١٢؛ ساس ٢٠١٤؛ وآخرون).

المخططات والرسوم البيانية الأساسية:

فيما يلي المخططات والرسومات البيانية الأساسية التي تُستخدم عادةً لتصوير المعلومات.

خط الرسم البياني (Line Chart): هو الصور البيانية الأكثر استخداماً لبيانات السلاسل الزمنية. وتوضح المخططات الخطية (أو الرسوم البيانية الخطية) العلاقة بين متغيرين؛ وغالباً ما يتم

استخدامها لتتبع التغيرات أو الاتجاهات عبر الوقت (تعيين أحد المتغيرات إلى الوقت على المحور السيني). وتعمل المخططات الخطية على توصيل نقاط بيانات فردية بشكل متعاقب للمساعدة في استكشاف الاتجاهات المتغيرة على مدار فترة زمنية. وغالبًا ما يتم استخدام المخططات الخطية؛ لإظهار التغيرات المعتمدة على الوقت في قيم بعض المقاييس، مثل: التغيرات على سعر سهم معين على مدار ٥ سنوات أو تغيرات على عدد المكالمات اليومية لخدمة العملاء على مدار الشهر.

شريط الرسم البياني (Bar Chart): تُعد من أكثر العناصر الأساسية الأكثر استخدامًا لتمثيل البيانات. تكون الرسوم البيانية الشريطية فعالة عندما يكون لديك بيانات اسمية أو بيانات رقمية تنقسم بشكل جيد إلى فئات مختلفة؛ بحيث يمكنك مشاهدة النتائج والاتجاهات النسبية في بياناتك بسرعة. وغالبًا ما يتم استخدام المخططات الشريطية لمقارنة البيانات عبر فئات متعددة مثل النسبة المئوية للإنفاق الإعلاني بحسب الأقسام أو بحسب فئات المنتجات. يمكن أن تكون المخططات الشريطية عمودية أو أفقية. ويمكن أيضًا تحزيمها بعضها فوق بعض؛ لإظهار أبعاد متعددة في مخطط واحد.

الرسم البياني الدائري (Pie Chart): وكما يوحي اسمها؛ فهي تكون جذابة للعين، مخطط دائري الهيئة. ولأنها جذابة جدًا؛ فغالبًا ما تُستخدم بشكل غير صحيح. فعلى سبيل المثال: يمكن استخدامها لعرض النسبة المئوية النسبية لميزانية الإعلان التي يتم إنفاقها على خطوط الإنتاج المختلفة، أو يمكن أن تظهر النسب النسبية من التخصصات التي التحق بها طلاب الجامعات في سنتهم الدراسية الثانية. فإذا كان عدد الفئات المراد إظهارها كبيرًا إلى حد ما (على سبيل المثال: أكثر من أربعة)؛ فيجب التفكير بجدية في استخدام شريط الرسم البياني بدلًا من الرسم البياني الدائري.

مربع التبعثر (Scatter Plot): غالبًا ما يتم استخدامها لاستكشاف العلاقة بين متغيرين أو ثلاثة (في الصور ثنائية الأبعاد). ولأنها أدوات استكشاف بصرية، ولديها أكثر من ثلاثة متغيرات؛ فإن ترجمتها إلى أكثر من ثلاثة أبعاد لا يمكن تحقيقها بسهولة. وهي وسيلة فعالة لاستكشاف وجود الاتجاهات والتركيزات والقيم المتطرفة. فعلى سبيل المثال: في الرسم البياني ذي المتغيرين (المحورين)، يمكن استخدام مربع التبعثر لتوضيح علاقة الارتباط بين عُمر ووزن مرضى القلب، أو يمكن أن يوضح العلاقة بين عدد ممثلي خدمة العملاء وعدد مطالبات خدمة العملاء المفتوحة. وفي كثير من الأحيان؛ يتم فرض خط اتجاه على مربع التبعثر ثنائي الأبعاد لتوضيح طبيعة العلاقة.

الرسم البياني الفقاعي (Bubble Chart): هي غالبًا ما تكون عبارة عن نسخة مُحسنة من مربع التبعثر. وعلى الرغم من ذلك؛ فهي لا تُعد نمطًا مرئيًا جديدًا؛ بل ينبغي النظر إليها على أنها تقنية لإثراء البيانات الموضحة في مخططات التبعثر (أو حتى الخرائط الجغرافية). ومن

التحليلات الوصفية (١): طبيعة البيانات، النمذجة الإحصائية، تصوير البيانات

خلال تفاوت حجم و/ أو لون الدوائر؛ يمكن إضافة أبعاد إضافية للبيانات؛ مما يعطي معنى أكثر إثراءً حول البيانات. فعلى سبيل المثال: يمكن استخدام رسم بياني فقاعي؛ لإظهار عرض تنافسي لحضور الفصل الدراسي على مستوى الكلية حسب التخصص، وحسب الوقت من اليوم، أو يمكن استخدامه لعرض هامش الربح حسب نوع المنتج وحسب المنطقة الجغرافية.

المخططات والرسوم البيانية المتخصصة:

إن الرسوم والمخططات البيانية التي نراجعها في هذا القسم؛ إما مستمدة من المخططات الأساسية كحالات خاصة، أو أنها جديدة نسبياً، وهي خاصة بنوع المشكلة أو منطقة التطبيق.

المدرج التكراري (Histogram): من الناحية البيانية، يبدو المدرج التكراري وكأنه شريط رسم بياني (bar chart). ويكمن الفرق بينهما فقط في المعلومات التي يتم تصويرها. ويتم استخدام المدرج التكراري S لإظهار التوزيع التكراري لمتغير أو لعدة متغيرات. في المدرج التكراري، غالباً ما يُستخدم المحور السيني لإظهار الفئات أو النطاقات؛ في حين يتم استخدام المحور الصادي لإظهار المقاييس/ القيم/ التكرارات. يُظهر المدرج التكراري S الشكل التوزيعي للبيانات. وبهذه الطريقة؛ من الممكن إجراء فحص بصري لتوزيع البيانات لمعرفة ما إذا كانت موزعة توزيعاً طبيعياً أو أسياً. فعلى سبيل المثال: يمكن استخدام المدرج التكراري لتوضيح أداء اختبار الفئة؛ إذ يمكن عرض توزيع الدرجات إضافةً إلى التحليل المقارن للنتائج الفردية، أو يمكن استخدام المدرج التكراري لعرض توزيع أعمار قاعدة العملاء.

الرسم البياني جانت (Gantt): هي حالة خاصة من شرايط الرسومات البيانية الأفقية التي تُستخدم لتصوير الجداول الزمنية للمشروع، ومدة مهام/ نشاط المشروع، والتداخل بين المهام/ الأنشطة. ومن خلال عرض تواريخ/ أوقات البدء والانتهاز للمهام/ للأنشطة والعلاقات المتداخلة؛ تُقدّم رسومات جانت مساعداتٍ لا تُقدّر بثمن لإدارة المشاريع والتحكم فيها. فعلى سبيل المثال: غالباً ما يتم استخدام مخططات جانت لعرض المخططات الزمنية للمشروع وتداخلات المهام وإكمال المهام النسبية (شريط جزئي يوضح نسبة الإكمال داخل شريط يعرض المدة الفعلية للمهمة) والموارد المخصصة لكل مهمة والمعالم والإنجازات.

الرسم البياني بيرت (Pert): (وتُسمى أيضاً الرسوم البيانية للشبكة)، ويتم تطويرها في المقام الأول؛ لتبسيط التخطيط، وجدولة المشاريع الكبيرة والمعقدة. وهي تُظهر علاقات الأسبقية بين أنشطة/ مهام المشروع. يتكوّن الرسم بيرت من عُقد (ممثلة بدوائر أو مستطيلات) وحواف

(ممثلة بالأسهم الموجهة). وبناءً على ما هو متعارف عليه بالنسبة لبيروت؛ فإنه يمكن استخدام العقد أو الحواف لتمثيل أنشطة/ مهام المشروع (مخطط النشاط على أساس العقد مقابل النشاط على أساس التمثيل السهمي).

الخريطة الجغرافية (Geographic map): عندما تتضمن مجموعة البيانات أي نوع من بيانات الموقع (مثل: العناوين المادية، أو الرموز البريدية، أو أسماء الولايات، أو الاختصارات، أو أسماء الدول، أو خطوط العرض/ الطول، أو بعض أنواع الترميز الجغرافي المخصص)، ويكون من الأفضل والأكثر فائدة الاطلاع على البيانات على خريطة. وعادةً ما يتم استخدام الخرائط بالتزامن مع الرسوم والمخططات البيانية الأخرى، بعضها في مقابل بعض. فعلى سبيل المثال: يمكن استخدام الخرائط لعرض توزيع طلبات خدمة العملاء على حسب نوع المنتج (الموضح في الرسوم البيانية الدائرية) على حسب المواقع الجغرافية. وفي كثير من الأحيان؛ يمكن تصوير مجموعة كبيرة من المعلومات (مثل: التوزيع العمري، أو توزيع الدخل، أو التعليم، أو النمو الاقتصادي، أو التغيرات السكانية) في خريطة جغرافية واحدة؛ للمساعدة في اتخاذ قرار بمكان فتح مطعم جديد، أو إنشاء محطة خدمة جديدة. وغالبًا ما تُسمى هذه الأنواع من النظم بنظم المعلومات الجغرافية (GIS).

مخططات بولت (Bullet): غالبًا ما يتم استخدام مخططات Bullet؛ لإظهار التقدم نحو الهدف. وهي في الأساس شكل من أشكال شريط الرسم البياني. وغالبًا ما يتم استخدامها بدلاً من المقاييس، والعدادات، ومقاييس الحرارة في لوحة المعلومات لتوصيل المعنى المراد توصيله بشكل أكثر بديهية ضمن مساحة أصغر بكثير. تقارن مخططات Bullet مقياسًا أساسيًا (مثل: الإيرادات السنوية) مع واحد أو أكثر من المقاييس الأخرى (مثل: هدف الإيرادات السنوي)، وتقدم ذلك في سياق مقاييس أداء معينة (مثل: حصص المبيعات). ويمكن لمخططات Bullet أن توضح بشكل بديهي كيفية أداء الإجراء الأساسي مقابل الأهداف العامة (مثل: مدى قرب مندوب المبيعات من تحقيق حصته السنوية).

الخريطة الحرارية (Heat Map): تُعدّ الخرائط الحرارية عناصر مرئية رائعة؛ لتوضيح المقارنة بين القيم المستمرة عبر فئتين باستخدام اللون. ويكون الهدف منها هو مساعدة المستخدم على المشاهدة السريعة للمكان الذي يكون فيه تقاطع الفئات أقوى وأضعف من حيث القيم العددية للمقياس الجاري تحليله. فعلى سبيل المثال: من الممكن استخدام خرائط الحرارة؛ لإظهار تحليل تقسيم الأسواق المُستهدفة؛ بحيث يكون المقياس هو مبلغ الشراء (والذي يتم تمثيله بالتدرج اللوني)، وتكون الأبعاد هي العمر وتوزيع الدخل.

جداول التظليل (Highlight Table): وتهدف جداول التظليل إلى اتخاذ قرارات الحرارة خطوة أخرى إلى الأمام. فإضافةً إلى إظهار كيفية تداخل البيانات باستخدام اللون؛ تضيف جداول Highlight رقمًا في الأعلى لتقديم تفاصيل إضافية. أي إنها جداول ثنائية الأبعاد ذات خلايا مملوءة بقيم رقمية وتدرجات لونية. فعلى سبيل المثال: من الممكن عرض أداء مندوبي المبيعات على حسب نوع المنتج وحجم المبيعات.

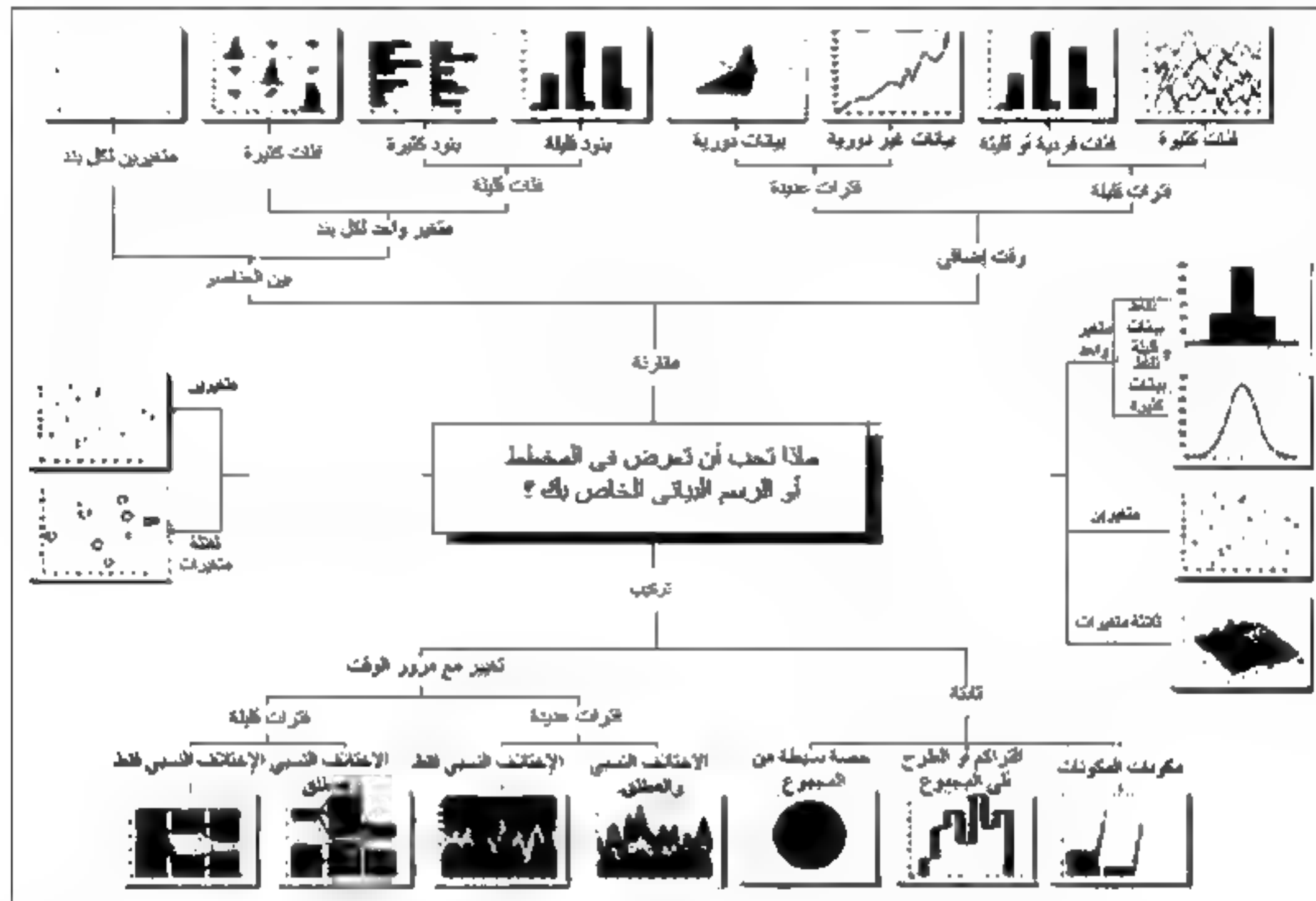
الخرائط الشجرية (Tree Map): وهي تعرض البيانات الهرمية (المهيكلية بشكل شجري) كمجموعة من المستطيلات المتداخلة. إذ يتم إعطاء كل فرع من الشجرة مستطيلًا، والذي يتم بعد ذلك تقاربه مع مستطيلات أصغر تمثل الفروع. ويحتوي مستطيل عقدة الورقة على مساحة تتناسب مع بُعد مُحَدَّد في البيانات. وغالبًا ما يتم تلوين عُقد الأوراق؛ لإظهار بُعدٍ منفصلٍ للبيانات. وعندما ترتبط أبعاد اللون والحجم بشكلٍ أو بآخر مع هيكل الشجرة؛ فيمكن بسهولة رؤية الأنماط التي يصعب اكتشافها بطرقٍ أخرى، كأن يحظى لون معين بأهمية خاصة. أما الميزة الثانية لخرائط الأشجار؛ فهي أنها تستخدم الفضاء بكفاءة؛ وذلك عن طريق الشكل الهندسي الذي تتمتع به. ونتيجةً لذلك؛ فيمكنها عرض آلاف العناصر بشكلٍ مقروء وواضح على الشاشة في وقتٍ واحد.

أي مخططٍ أو رسم بياني يجب أن تستخدمه؟

ما هو الأفضل، فيما شرحناه سابقاً، المخطط أم الرسم البياني؟ الإجابة سهلة إلى حدٍّ ما: فلا يُوجَد مخططٌ أو رسمٌ بياني واحد هو الأفضل على الإطلاق؛ فلو كان الأمر كذلك لما كان لدينا هذا الكمُّ الكثير من أنواع الرسومات والمخططات البيانية. فلدى كلِّ واحدٍ منها «مهارات» مختلفة بعض الشيء في تمثيل البيانات عن الآخر. لذلك؛ ينبغي أن يكون السؤال الصحيح هو: «أيُّ مخططٍ أو رسم بياني هو الأفضل لمهمة معينة؟» ويمكن أن تساعد إمكانات المخططات الموضحة في القسم السابق في اختيار واستخدام الرسم / المخطط البياني المناسب لكلِّ مهمة؛ ولكن يظل من الصعب فرزها. كما يمكن استخدام عدة أنواع مختلفة من الرسوم / المخططات البيانية لنفس مهمة التمثيل التصويري. وتُعَدُّ إحدى القواعد الأساسية هي اختيار واستخدام أبسط البدائل لتسهيل فهم الجمهور المقصود واستيعابه.

على الرغم من عدم وجود خوارزمية مقبولة وشاملة على نطاقٍ واسعٍ لاختيار وتصنيف المخطط / الرسم البياني، يُقدَّم الشكل ٢-٢١ تنظيمًا شاملاً ومنطقيًا إلى حدٍّ كبيرٍ لأنواع المخططات / الرسوم البيانية في بنية شبه تصنيفية (نُشرت النسخة الأصلية منه في أبريل ٢٠٠٨). ويجب أن يتمَّ تنظيم

البنية التصنيفية بالشكل الذي يجيب عن السؤال التالي: «ما الذي ترغب في إظهاره في الرسم/ المخطط البياني؟» بمعنى: ماذا سيكون الغرض من الرسم/ المخطط البياني. وعلى هذا المستوى؛ يقوم التصنيف بتقسيم الغرض إلى أربعة أنواع مختلفة - العلاقة والمقارنة والتوزيع والبنية - كما يُقسّم الفروع إلى فئات فرعية بناءً على عدد المتغيرات المتضمنة والاعتماد على الوقت في التصوير المرئي.



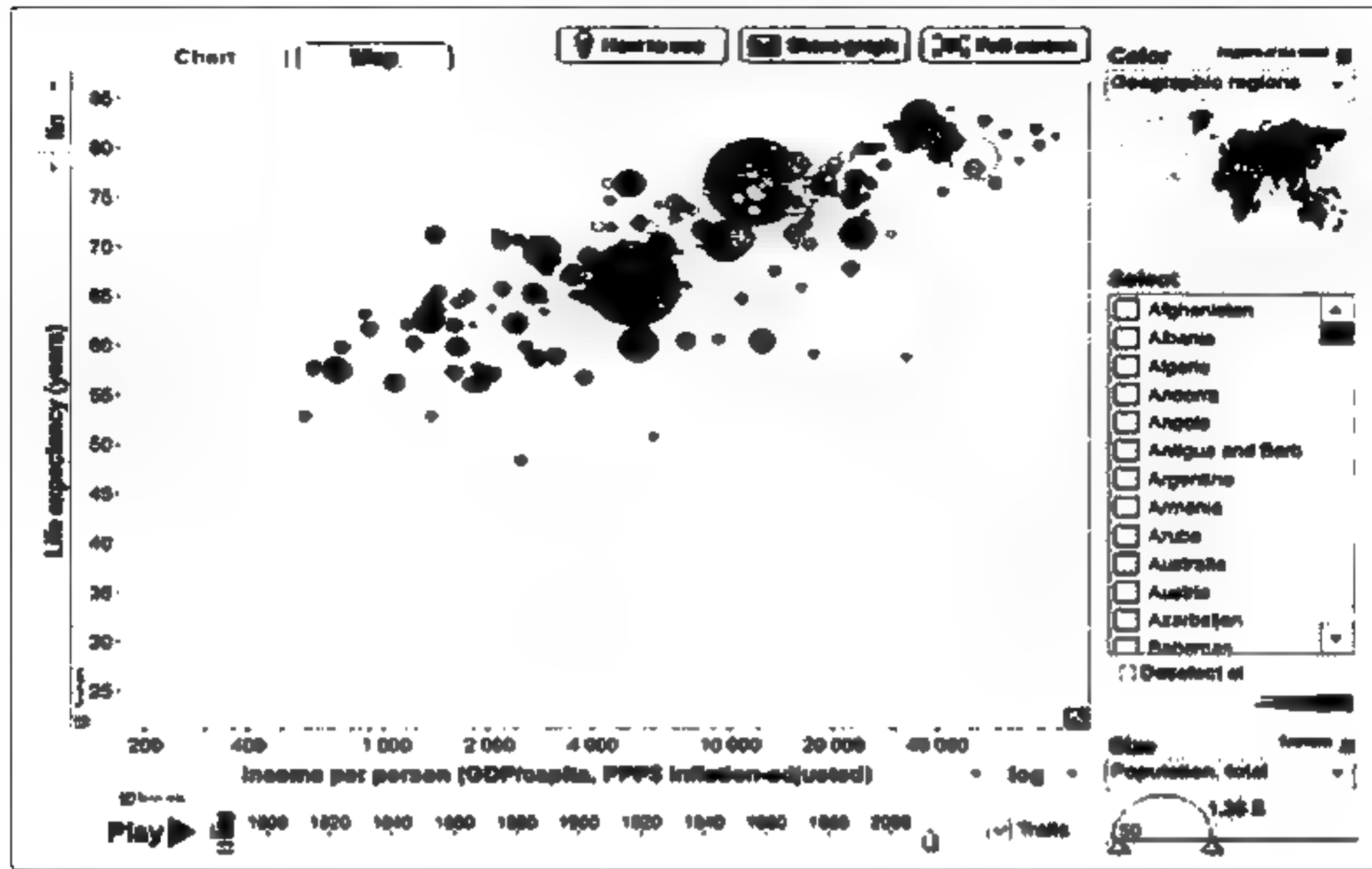
source: Adapted from Abeia. A. (2008) Advanced Presentaion by designn: Creating Communication that drives action. Newyork: wiley

شكل ٢-٢١: تصنيف الرسوم والمخططات البيانية

على الرغم من أن هذه الرسوم والمخططات البيانية تغطي جزءًا كبيرًا مما هو شائع الاستخدام في تصوير المعلومات؛ فإنها لا تغطي كل ما يتعلق بهذا الموضوع. وفي الوقت الحاضر يمكننا إيجاد العديد من الرسوم والمخططات البيانية المتخصصة الأخرى التي تخدم غرضًا معينًا. علاوةً على ذلك؛ يتمثل الاتجاه الحالي في دمج/ تهجين وتحريك هذه الرسوم البيانية؛ للحصول على رؤية أفضل وأكثر بديهية لمصادر البيانات المعقدة والمتقلبة اليوم. فعلى سبيل المثال: توفر الرسوم البيانية من نوع Bubble، والرسوم التفاعلية، والرسوم المتحركة والمتاحة على موقع (Gapminder) (gapminder.org) وسيلةً مثيرةً للاهتمام لاستكشاف بيانات الصحة والثروة والسكان من منظورٍ مُتعدد الأبعاد. ويوضح الشكل ٢-٢٢ أنواع الشاشات المتوفرة في الموقع. ويوضح هذا الرسم البياني

التحليلات الوصفية (١): طبيعة البيانات، النمذجة الإحصائية، تصوير البيانات

كلًا من حجم السكان، ومتوسط العمر المتوقع، ونصيب الفرد من الدخل على مستوى القارة؛ كما يتم عرض رسوم متحركة متغيرة بمرور الوقت توضح كيفية تغير هذه المتغيرات بمرور الوقت.



شكل ٢-٢٢: مخطط رسم جغرافي يُظهر ثروات وصحة الأمم

أسئلة مراجعة على القسم ٢-٩:

- ١- من وجهة نظرك، لماذا يُوجد هناك العديد من الأنواع المختلفة من الرسوم والمخططات البيانية؟
- ٢- ما هي الاختلافات الرئيسية بين الرسوم الخطية والشريطية والدائرية؟ ومتى يجب عليك استخدام أحدهم دون الآخر؟
- ٣- لماذا تستخدم الخريطة الجغرافية؟ وما هي أنواع الرسوم البيانية الأخرى التي يمكن دمجها مع خريطة جغرافية؟
- ٤- أوجد واشرح دور نوعين من الرسوم البيانية التي لم يتم تغطيتها في هذا القسم.

٢-١٠ نشأة التحليلات المرئية:

كما لاحظ سيث غرايمز (a,b 2009)، هناك «ذوق متزايد» من تقنيات وأدوات تصوير البيانات التي تمكّن مستخدمي تحليلات الأعمال وأنظمة ذكاء الأعمال من تحسين «علاقات الاتصال، وإضافة سياق تاريخي، وكشف الارتباطات الخفية، وسرد قصص مقنعة توضح العمل وتدعو لاتخاذ إجراء».

كما تؤكد أحدث إصدارات Magic Quadrant على منصات ذكاء الأعمال ومنصات التحليلات الصادرة عن Gartner في فبراير ٢٠١٦م على أهمية تمثيل البيانات في ذكاء الأعمال والتحليلات. وكما يوضح الرسم البياني؛ فإن جميع مقترحي الحلول وأصحاب الرؤى في الشركات القيادية هم إما شركات تصوير معلومات حديثة التأسيس نسبياً (مثل: برمجيات Tableau أو QlikTech) أو شركات تحليلات كبيرة وراسخة (مثل مايكروسوفت (Microsoft)، وSAS، وIBM، وSAP، وAlteryx، وMicroStrategy) والتي تركز جهودها بشكل متزايد على تصوير المعلومات والتحليلات المرئية. وتعرض الرؤية الفنية ٢-٢ تفصيلاً لأحدث ما صدر من Magic Quadrant لـ Gartner.

في ذكاء الأعمال والتحليلات، تمحورت التحدّيات الأساسية لتصوير البيانات حول التمثيل البديهي لمجموعات البيانات الكبيرة والمعقدة ذات الأبعاد والمقاييس المتعددة. وبالنسبة للجزء الأكبر، عادةً ما تتضمن المخططات والرسوم البيانية النموذجية والعناصر المرئية الأخرى المُستخدمة في هذه التطبيقات بُعدين، وأحياناً ثلاثة أبعاد، ومجموعات فرعية صغيرة جداً من مجموعات البيانات. في المقابل؛ فإن البيانات الموجودة في هذه الأنظمة موجودة في مستودع البيانات. وكحد أدنى؛ تتضمن هذه المستودعات نطاقاً من الأبعاد (مثل: المنتج، الموقع، الهيكل التنظيمي، الوقت)، ومجموعة من المقاييس، وملايين من خلايا البيانات. وفي محاولةٍ للتصدي لهذه التحدّيات، طوّر عددٌ من الباحثين مجموعةً متنوعةً من تقنيات التصوير الجديدة.

رؤية فنية ٢-٢

جارتنر ماجيك كوادرنانت لمنصات ذكاء الأعمال والتحليلات

يُعَدُّ جارتنر-إنك المؤسس لشركة ماجيك كوادرنانت، وهي شركة رائدة في مجال أبحاث واستشارات تقنية المعلومات للتداول العلني في الولايات المتحدة بعائدات سنوية تجاوزت ٢ مليار دولار في عام ٢٠١٥م. وقد أنشئت في عام ١٩٧٩م، وكان لديها آنذاك ٧٦٠٠ شريك، بما في ذلك ١٦٠٠ محلل واستشاري أبحاث والعديد من العملاء في ٩٠ دولة. ويُعَدُّ ماجيك كوادرنانت أسلوب بحثٍ قام بتصميمه وتنفيذه جارتنر لمتابعة وتقييم التقدم الحاصل ومراكز الشركات في سوق مُحَدَّدة قائمة على التقنية. ومن خلال تطبيق المعالجة الرسومية ومجموعة موحدة من معايير التقييم، وتساعد ماجيك كوادرنانت المستخدمين على فهم كيفية تقييم مُقدّمي التقنية في السوق.

قامت غارتنر بتغيير اسم ماجيك كوادرنانت من «منصات ذكاء الأعمال» إلى «منصات ذكاء الأعمال والتحليلات»؛ للتأكيد على الأهمية المتزايدة لقدرات التحليلات لنظم المعلومات التي تبنيها

التحليلات الوصفية (١): طبيعة البيانات، النمذجة الإحصائية، تصوير البيانات

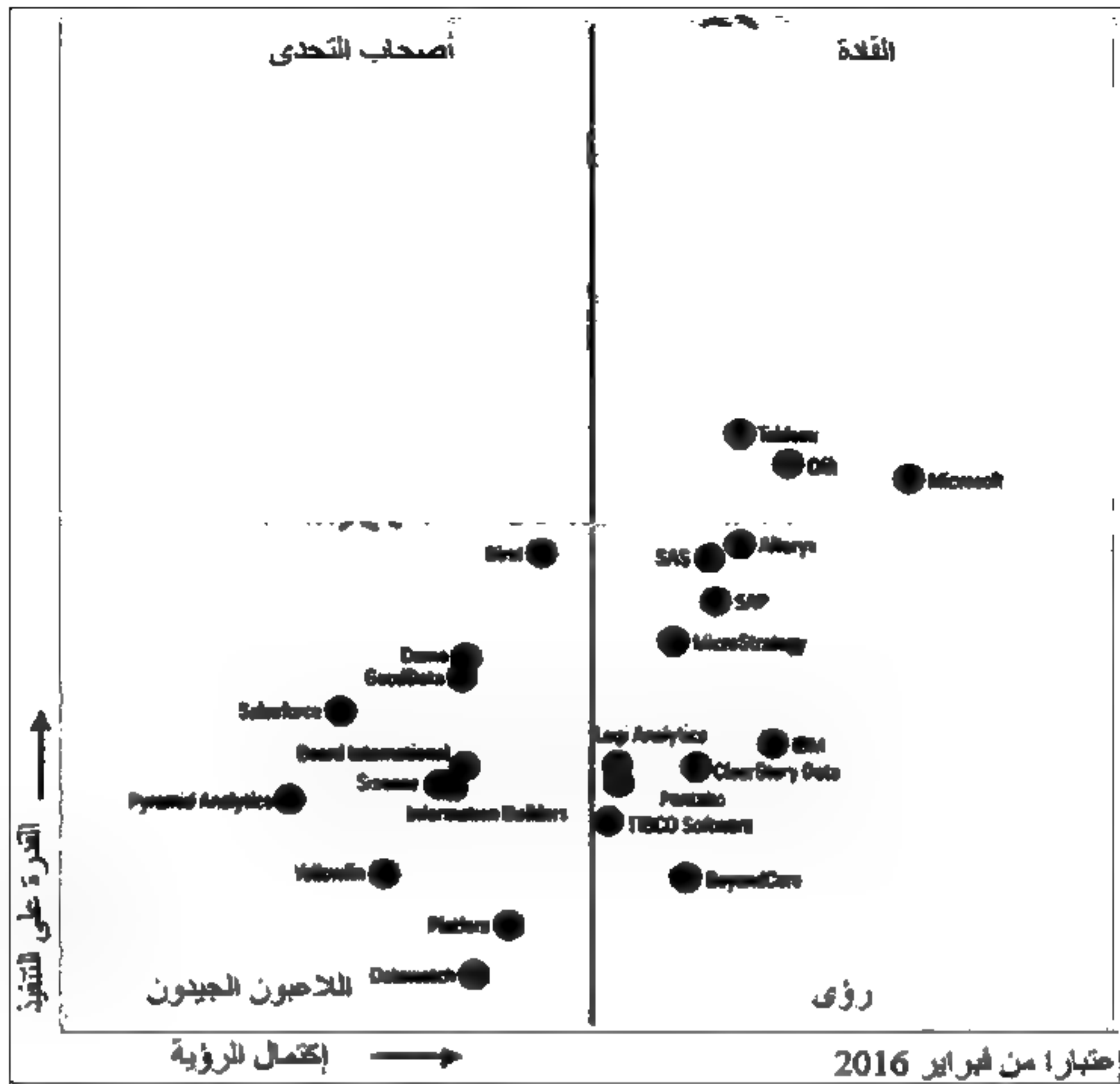
المنظمات الآن. تحدّد جارتنر سوقاً لمنصة ذكاء الأعمال والتحليلات كمنصة برمجية تقوم بتوفير ١٥ إمكانية عبر ثلاث فئات، وهي: التكامل، وتسليم المعلومات، والتحليل. تُمكن هذه الإمكانيات المؤسسات من بناء أنظمة دقيقة للتصنيف والقياس؛ بغرض دعم صنع القرار وتحسين الأداء.

ويُوضّح الشكل ٢-٢٣ أحدث نظام ماجيك كوادرنانت الخاص بمنصات ذكاء الأعمال والتحليلات. إذ تضع ماجيك كوادرنانت مُقدّمي الخدمات في أربع مجموعات (اللاعبين المتخصصين، وأصحاب التحدّي، والحاملين، والقادة) على محورين هما: اكتمال الرؤية (المحور السيني) والقدرة على التنفيذ (المحور الصادي). وكما يظهر كوادرنانت بشكل واضح؛ فإن معظم مُقدّمي BI/BA المعروفين جيداً يتم وضعهم في فئة «القادة»، في حين يتمّ وضع العديد من مُقدّمي الخدمات الناشئة الأقل شهرةً والجديدة نسبياً في فئة «اللاعبين المتخصصين».

يبدو أنّ التحول في سوق منصة ذكاء الأعمال والتحليلات مُتعدّد السنوات من التقارير التي تقودها تقنية المعلومات إلى تحليلات الخدمات الذاتية التي تقودها الشركات قد اجتاز نقطة التحول. إن معظم عمليات الشراء الجديدة هي من منصات التحليلات المرئية الحديثة، المرتكزة على الأعمال التجارية؛ مما يؤدي إلى فرض منظور سوقي جديد، يعمل على إعادة ترتيب وجهة نظر البائعين بشكل ملحوظ. إنّ معظم النشاط في سوق منصة ذكاء الأعمال والتحليلات هو من المؤسسات التي تحاول رفع قدراتها التصويرية والانتقال من النسق الوصفي إلى مستويات التحليلات التنبؤية والمفروضة. وقد ركّز البائعون في السوق بشكل كبير على تلبية طلب المستخدم. وإذا كان هناك سوق واحد في عام ٢٠١٥م؛ فسيصبح اكتشاف/ تصوير البيانات هو فن الهندسة المعمارية السائد. وفي الوقت الذي يعمل فيه مُورّدو اكتشاف/ تصوير البيانات، مثل: Tableau و Qlik ومايكروسوفت (Microsoft) على ترسيخ مراكزهم كقادة لكوادرنانت، يحاول آخرون (سواءً من مُقدّمي الحلول/ الأدوات الناشئين والكبار أو الراسخين) الانتقال من طور أصحاب الرؤى إلى طور القادة.

يستمر هذا التركيز على اكتشاف/ تصوير البيانات من معظم القادة وأصحاب الرؤى في السوق - التي تعمل الآن على تعزيز الأدوات مع تكامل البيانات سهلة الاستخدام من جانب الشركات، إلى جانب التخزين المُدمج وطبقات الحوسبة والحفر غير المقيّد - في تعجيل الاتجاه نحو اللامركزية وتمكين المستخدم من ذكاء الأعمال والتحليلات، ويُعزّض إلى حدّ كبير قدرة المنظمات على إجراء تحليلات تشخيصية.

Source: Gartner Magic Quadrant, released on February 4, 2016, gartner.com (accessed August 2016).



شكل ٢٣-٢: Magic Quadrant لمنصات ذكاء الأعمال والتحليلات

التحليلات المرئية:

تُعرّف التحليلات المرئية بأنها عبارة عن مصطلح تم صياغته مؤخراً وغالباً ما يُستخدم بشكل لا يعني شيئاً أكثر من التصوّر المعلوماتي. والمقصود بالتحليلات المرئية؛ هو مزيج من تصوير البيانات والتحليلات التنبؤية. ففي حين يهدف تصوير المعلومات إلى الإجابة عن الأسئلة التالية: «ماذا حدث؟» و«ما الذي يحدث؟» ويرتبط ارتباطاً وثيقاً بذكاء الأعمال (التقارير الروتينية، وبطاقات الأداء، ولوحات المعلومات)، في حين تستهدف التحليلات المرئية الإجابة عن الأسئلة: «لماذا يحدث هذا؟» و«ما هو الاحتمال الأكبر أن يحدث؟» وعادةً ما يرتبط بتحليلات الأعمال (التوقع، التقسيم إلى قطاعات، تحليل الارتباط). ويضيف العديد من مؤرّدي تصوير المعلومات القدرات التي تجعلنا نطلق عليهم اسم مؤرّدي حلول التحليلات المرئية. يقترب معهد SAS - وهو أحد كبار مزوّدي حلول التحليلات منذ فترة طويلة - من اتجاه آخر؛ فهم يدمجون قدراتهم التحليلية في

التحليلات الوصفية (١): طبيعة البيانات، النمذجة الإحصائية، تصوير البيانات

بيئة تصوير بيانات عالية الأداء والتي يُطلقون عليها التحليلات المرئية. ولا يختلف إعداد تقارير الأعمال كثيراً عن سرد القصة من حيث كونه مرئياً أو غير مرئي، آلياً أو يدوياً، عبر الإنترنت أو على الورق. وتعرض الرؤية الفنية ٢-٣ وجهة نظر مختلفة وغير تقليدية لتحسين تقارير الأعمال.

رؤية فنية ٢-٣

سرد قصص عظيمة باستخدام البيانات والتصوير المرئي

يملك كل من لديه بيانات لتحليلها قصصاً ليرويها، سواء كانت تُشخص أسباب الخلل في التصنيع، أو تبين فكرة جديدة بطريقة تعكس خيال الجمهور المُستهدف، أو تعطي الزملاء فكرة عن برنامج تحسين خدمة عملاء معين. وعندما يتمخض سرد قصة ما عن خيار إستراتيجي كبير يمكنك أنت وفريق الإدارة العليا التابع لك من اتخاذ قرار قوي؛ فإن تقديم قصة تستند إلى الواقع قد يكون أمراً صعباً للغاية. وفي جميع الحالات؛ فهي مهمة كبيرة. فعليك أن تكون القصة مثيرة للاهتمام وعالقة بالذاكرة. فأنت تعلم أنك بحاجة إلى أن تُبقي الأمر بسيطاً على مديريك التنفيذيين والزملاء المشغولين. ولكنك تعلم أيضاً أنه ينبغي لك أن تكون واقعياً وموجهاً بالتفاصيل، وأن تكون مشغولاً بالبيانات، لا سيما في عالم اليوم الذي يركّز على المقاييس.

إن لتقديم البيانات والحقائق متعة فائقة، ولكن عندما يتم إغراق الزملاء والإدارة العليا بالبيانات والوقائع دون سياق؛ فذلك يُعدّ خسارة بلا شك. لقد قمنا جميعاً بتجربة عروض تقديمية باستخدام طبقات الشرائح الكبيرة، فقط لنكتشف أن الجمهور غارق في البيانات لدرجة أنهم لا يعرفون ما يفكرون به، أو أنهم بالكامل لا يأخذون سوى جزء بسيط من النقاط الأساسية.

ابدأ في إشراك فريقك التنفيذي، وشرح إستراتيجياتك ونتائجك بقوة أكبر من خلال الاقتراب من مهمتك كراوي. ستحتاج إلى إجابة سؤال: «ما هي قصتك؟» (الحقائق والبيانات)؛ ولكنك ستحتاج أيضاً إلى أسئلة من نوع: «من؟» و«كيف؟» و«ماذا؟» والسؤال الذي يفتقده الجمهور غالباً هو: «ثم ماذا؟»، إنها عناصر القصة التي ستجعل بياناتك ذات صلة وملموسة لجمهورك. إن إنشاء قصة جيدة من شأنه مساعدة الإدارة العليا في التركيز على ما هو مهم.

لماذا قصة؟

القصص تنفخ الروح في الحقائق والبيانات وتجعلها حية. كما يمكن أن تساعدك القصة على فهم البيانات وترتيبها من خلال مجموعة متباينة من الحقائق. فهي تجعل من السهل تذكر النقاط

الأساسية، ويمكن أن ترسم صورةً حيّةً لما يمكن أن يبدو عليه المستقبل. كما تعمل القصص أيضًا على خلق نوعٍ من التفاعل؛ بحيث يضع كلُّ واحدٍ من الجمهور نفسه في القصة، ويبدأ التعامل مع الموقف. تستخدم الثقافات منذ زمن طويل السرد القصصي؛ لتمرير المعرفة والمحتوى. ويُعدُّ سردُ القصص في بعض الثقافات أمرًا حيويًا لهويتهم. فعلى سبيل المثال: في نيوزيلندا؛ يقوم بعض شعوب الماوري بوشم وجوههم بالموكوس. والموكوس هو وشمٌ للوجه يحتوي على قصة عن قدماء القبائل والعائلات. قد يكون لدى الرجل تصميمٌ وشمي على وجهه يُظهر ملامح رأس مطرقة لتسليط الضوء على الصفات الفريدة المتعلقة بنسبه. ويُعبّر التصميم الذي يختاره عن جزء من «ذاته الحقيقية» ووطن أسلافه.

وبالمثل، عندما نحاول أن نفهم قصةً ما، يتنقل راوي القصة لإيجاد الشمال الحقيقي «True North». وإذا كانت الإدارة العليا تتطلع إلى مناقشة كيفية استجابتها في المستقبل للتغيرات التنافسية؛ فإن القصة الجيدة يمكن أن تكون ذات معنى ومُنقاة من الكثير من الضوضاء. فعلى سبيل المثال: قد يكون لديك حقائق وبيانات من دراستين؛ إحداهما تتضمن نتائج من دراسة إعلانية والأخرى من دراسةٍ حول الرضا عن المنتج. إن تطوير قصة لما قمت بقياسه في كلتا الدراستين يمكن أن يساعد الأشخاص على الحصول على رؤية كلية في الوقت الذي تُوجد فيه أجزاء متباينة. ولجمع المؤزعين حول منتج جديد، يمكنك استخدام قصة لإعطاء رؤيةٍ لما يمكن أن يبدو عليه المستقبل. والأهم من ذلك أن السرد القصصي تفاعليٌّ فعادةً ما يستخدم مُقدم البرامج كلماتٍ وصوراً يمكن لأفراد الجمهور وضع أنفسهم فيها. ونتيجةً لذلك؛ يصبحون أكثر تعلقًا بالمعلومات وأفضل فهمًا لها.

إذا ما هي القصة الجيدة؟

يُمكن لمعظم الناس بسهولة حفظ وترديد نصٍّ فيلمهم/ كتابهم المفضل. أو يتذكرون قصةً مضحكةً شاركها أحد الزملاء مؤخرًا. لماذا يتذكر الناس هذه القصص؟ لأنها تحتوي على صفاتٍ مميزةٍ معينة. أولاً: تحتوي القصة الجيدة على شخصيات عظيمة. وقد يكون لدى القارئ أو المشاهد في بعض الحالات خبرةً غير مباشرة عندما يصبح مشاركًا في الشخصية. والتي (أي: الشخصية) تواجه بعد ذلك تحديًا صعبًا؛ ولكنه قابلٌ للتصديق. ويجب أن تعترض طريق الشخصية بعض عقبات؛ ولكنها تتخطاها. وأخيرًا؛ وبنهاية القصة تكون النتيجة واضحةً أو التخمين بها ممكن. وقد لا يتم حل الموقف - ولكن لا بُدَّ للقصة من نقطة نهاية واضحة.

فكر في تحليلك كقصة - استخدم هيكل قصة:

عند صياغة قصة غنية بالبيانات؛ يكون الهدف الأول هو العثور على القصة. مَنْ هم الشخصيات؟ ما هي الدراما أو التحدّي؟ ما هي العقبات الواجب تخطّيها؟ وفي نهاية قصتك؛ ما الذي تريد من جمهورك أن يفعله كنتيجة لذلك؟ وبمجرد معرفة لبّ القصة، قُمْ بتركيب باقي عناصر قصتك؛ أي: حدّد شخصياتك، افهم التحدّي، وحدّد العقبات، ثم قم ببلورة النتيجة أو سؤال القرار. تأكّد من أنك واضح بما تريد أن يفعله الناس كنتيجة لذلك. وسيُجسّد هذا كيفية استرجاع الجمهور لقصتك. ثم باستخدام عناصر القصة، قم بكتابة القصة المصوّرة، والتي تمثّل هيكل وتكوين قصتك. وعلى الرغم من أن تخطّي هذه الخطوة ممتعٌ للغاية؛ فإنه من الأفضل أولاً فهم القصة التي ترويها، ومن ثم التركيز على بنية وشكل العرض. وبمجرد وُضْع لوحة العمل في مكانها، ستقع بقية العناصر الأخرى في مكانها كذلك. وستساعدك لوحة العمل على التفكير في أفضل المجازات أو الاستعارات، وعلى تحديد التحدّي أو الفرصة بوضوح. وأخيراً، ستساعدك على رؤية التدفق والتحوّلات اللازمة. وستساعدك لوحة العمل أيضاً على التركيز على العناصر المرئية الأساسية (الرسوم، والمخططات البيانية، والجغرافكس) التي تحتاج إلى استرجاع بواسطة الموظفين الإداريين لديك. ويوضّح الشكل ٢٤-٢ قصة تأثير القروض الصغيرة من وجهة نظر عالمية داخل بيئة التحليلات المرئية في Tableau.

باختصار، لا تخف من استخدام البيانات لسرد قصص عظيمة. ومن الأهمية بمكان أن تكون القصة واقعية وقائمة على التفاصيل وموجهة بالبيانات في العالم المرتكز على القياس في هذه الأيام؛ ولكن ليس بالضرورة أن تكون مملاً وطويلاً. وفي الواقع، يمكنك من خلال إيجاد القصص الحقيقية في بياناتك ومتابعة أفضل الممارسات، كسب أشخاص للتركيز على رسالتك - وبالتالي على ما هو مهم. وفيما يلي أفضل تلك الممارسات:

١- فكر في تحليلك كقصة، استخدم هيكل قصة.

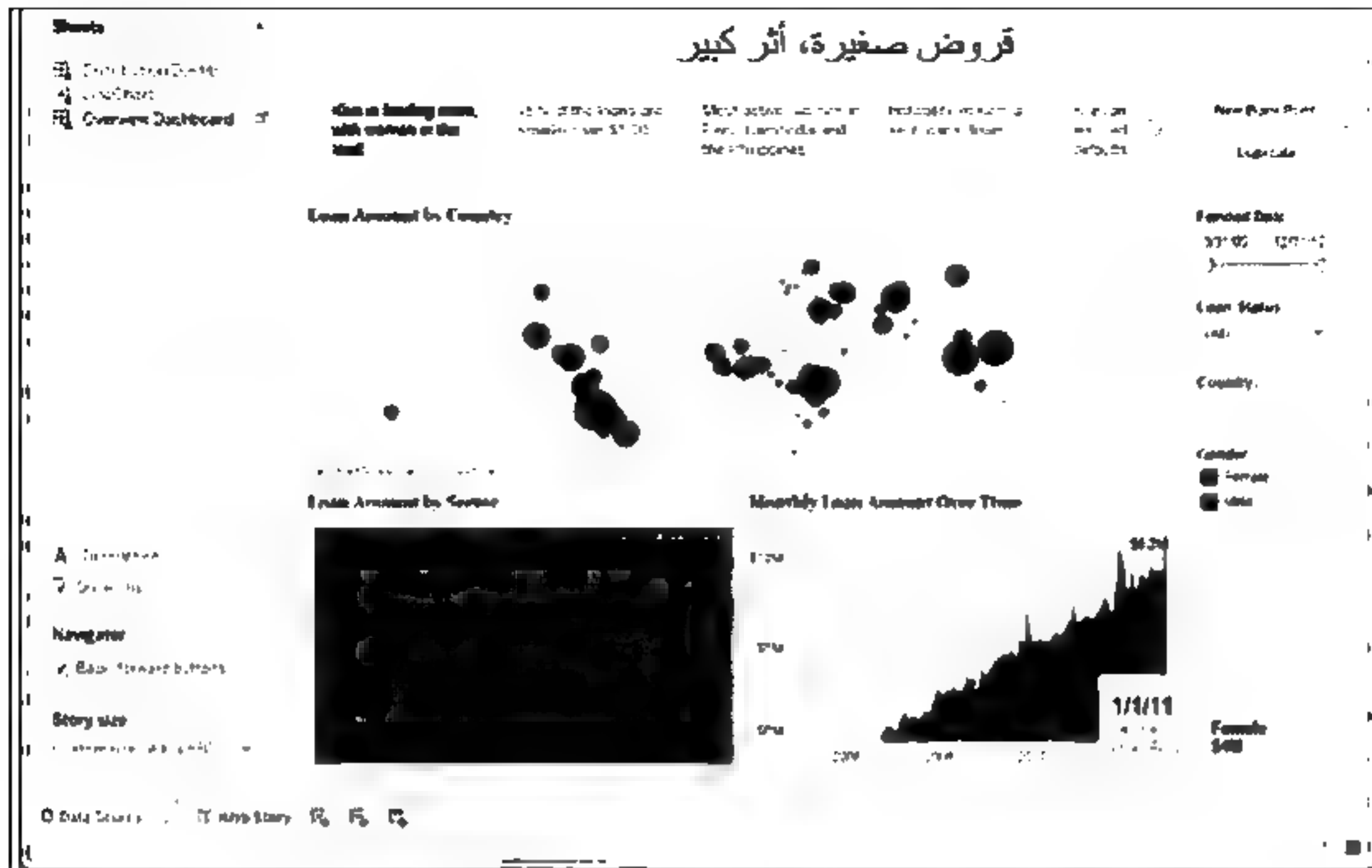
٢- كن حقيقياً، تتدفق قصتك.

٣- كن مرئياً، فكر في نفسك كمؤلف أفلام.

٤- اجعل الأمر سهلاً على جمهورك وعلى نفسك.

٥- وجّه دعوة، واجر مناقشة مباشرة.

Source: Fink, E., & Moore, S. J. (2012). Five best practices for telling great stories with data. White paper by Tableau Software, Inc., www.tableau.com/whitepapers/telling-data-stories (accessed May 2016).

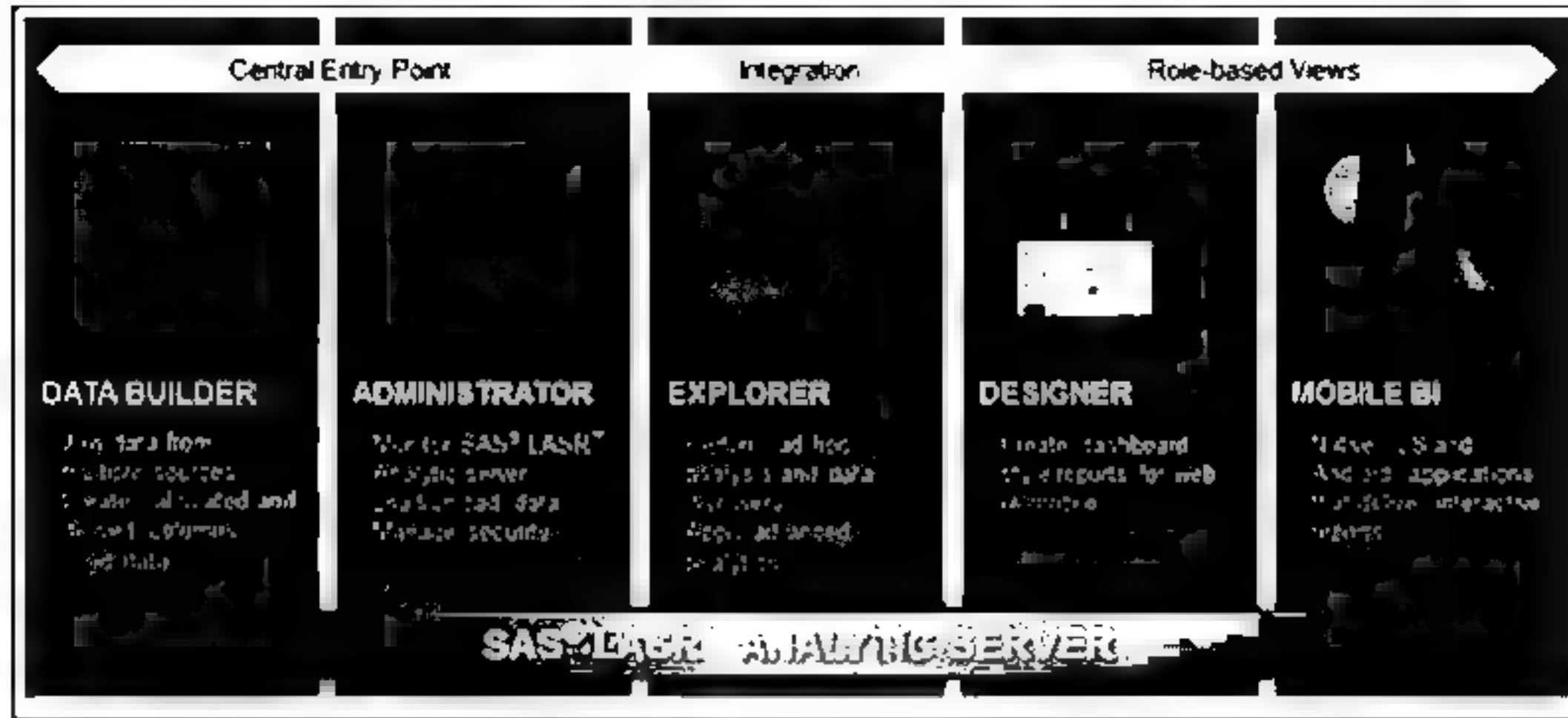


شكل ٢-٢٤: تصوير مرئي لقصة في برنامج Tableau

بيئات تحليلات بصرية عالية القوة:

نظرًا للطلب المتزايد على التحليلات المرئية المقترنة بأحجام البيانات السريعة النمو؛ فهناك تحرك حثيث باتجاه الاستثمار في أنظمة تصوير البيانات ذات الكفاءة العالية. ومع تحركاتهم الأخيرة في مجال التحليلات المرئية؛ أصبح معهد SAS العملاق للبرمجيات الإحصائية الآن من بين أولئك الذين يقودون هذه الموجة؛ إذ يُعدّ منتجهم الجديد، تحليلات SAS المرئية، حوسبة عالية الأداء، وحلاً مختزلاً في الذاكرة؛ لاستكشاف كميات هائلة من البيانات في وقتٍ قصيرٍ للغاية (فوري تقريبًا). فهي تُمكن المستخدمين من تحديد الأنماط، وتبسيط الضوء على الفرص المؤهلة لمزيد من التحليل، ونقل نتائج مرئية عبر تقارير الويب أو منصة متحركة، مثل: الأجهزة اللوحية والهواتف الذكية. ويوضح الشكل ٢-٢٥ البنية العالية المستوى لمنصة تحليلات SAS المرئية. ويوجد على أحد طرقي الهندسة المعمارية، قدرة عالمية على إنشاء البيانات وإمكانيات المسؤول؛ مما يؤدي إلى مُستكشف، ومُصمّم تقارير، ووحدات ذكاء الأعمال محمولة قيمة جدًا؛ مما يوفر بشكلٍ جماعي حلاً تحليلياً مرئياً من البداية إلى النهاية.

التحليلات الوصفية (١): طبيعة البيانات، النمذجة الإحصائية، تصوير البيانات

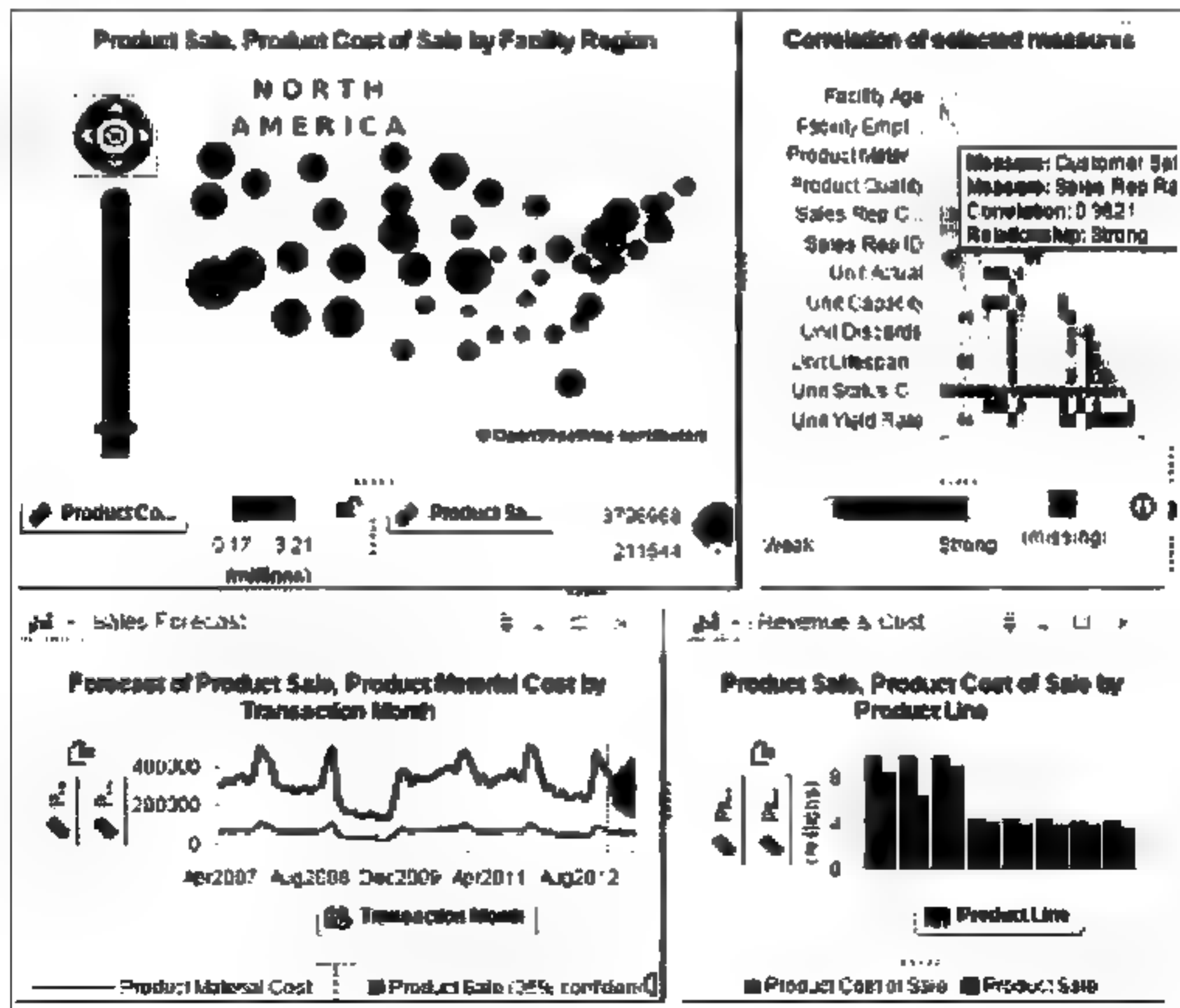


شكل ٢-٢٥: نظرة عامة على بنية تحليلات SAS المرئية

وفيما يلي بعض المزايا الرئيسية المقترحة بواسطة تحليلات SAS المرئية:

- تُمكن جميع المستخدمين من استخدام تقنيات استكشاف البيانات والتحليلات سهلة الإجراء؛ من أجل تحسين عملية صنع القرار. كما تُمكن تحليلات SAS المرئية أنواعًا مختلفة من المستخدمين من إجراء عمليات استكشاف سريعة وشاملة لجميع البيانات المتاحة. ولا يُفضل أخذ عينات لتقليل حجم البيانات.
- تعمل واجهات الويب التفاعلية سهلة الاستخدام على توسيع جمهور التحليلات، وتمكينه من الحصول رؤى جديدة. كما يُمكن للمستخدمين الاطلاع على مزيد من الخيارات، واتخاذ قرارات أكثر دقة، والوصول للنجاح بشكلٍ أسرع من ذي قبل.
- تُسهّل الإجابة عن الأسئلة المعقدة بشكلٍ أسرع، وتعزيز مساهمات موهبتك التحليلية؛ إذ تدعم تقنية تحليلات SAS المرئية عملية اكتشاف البيانات واستكشافها من خلال توفير نتائج فائقة السرعة؛ لتمكين إجراء تحليل أفضل وأكثر تركيزًا. ويمكن للمستخدمين المحنّكين تحليليًا تحديد مجالات الفرص أو التهديدات المتعلقة بالكميات الكبيرة من البيانات؛ بحيث يمكن تحقيق مزيد من التحليلات بسرعة.
- تُحسّن مشاركة المعلومات والتعاون. فيمكن لأعداد كبيرة من المستخدمين، بما في ذلك ذوو المهارات التحليلية المحدودة؛ عرض التقارير والرسوم البيانية والتفاعل معها بسرعة عبر الويب وملفات Adobe PDF وأجهزة iPad المحمولة؛ في حين تحافظ تقنية المعلومات على التحكم في البيانات الأساسية والأمان. وبذلك توفر تحليلات SAS المرئية المعلومات المناسبة للشخص المناسب وفي الوقت المناسب لتحسين الإنتاجية والمعرفة التنظيمية.

- تُحرَّر تقنية المعلومات من خلال مَنَح المستخدمين طريقةً جديدةً؛ للوصول إلى المعلومات التي يحتاجون إليها. وأيضًا تحرير تقنية المعلومات من وابل المطالب المستمر من المستخدمين الذين يحتاجون إلى الوصول إلى كمياتٍ مختلفة من البيانات، ووجهات نظر مختلفة للبيانات، وتقارير مُعدَّة لغرض معين، وطلبات المرة الواحدة للحصول على المعلومات.
- تُمكن تقنية المعلومات من تنزيل البيانات وإعدادها بسهولةٍ لعدَّة مستخدمين. فبمجرد تنزيل البيانات وجعلها متاحة؛ يمكن للمستخدمين استكشاف البيانات بحيوية وإنشاء التقارير ومشاركة المعلومات بمفردهم.
- تُوفِّر مساحةً للنمو بوتيرة مُحدَّدة ذاتيًا. كما توفر تحليلات SAS المرئية خيار استخدام أجهزة قاعدة البيانات للسلع المُقدَّمة من EMC Greenplum وتيراداتا. وقد تمَّ تصميمه من الألف إلى الياء؛ لتحسين الأداء وقابلية التوسُّع لتلبية احتياجات أيِّ منظمة بأيِّ حجم.
- ويعرض الشكل ٢-٢٦ لقطة شاشة لمنصة تحليلات SAS المرئية؛ إذ يتمُّ تصوير التنبؤ بالسلاسل الزمنية وفاصل من الثقة حول التوقعات.



شكل ٢-٢٦: لقطة شاشة من تحليلات SAS المرئية

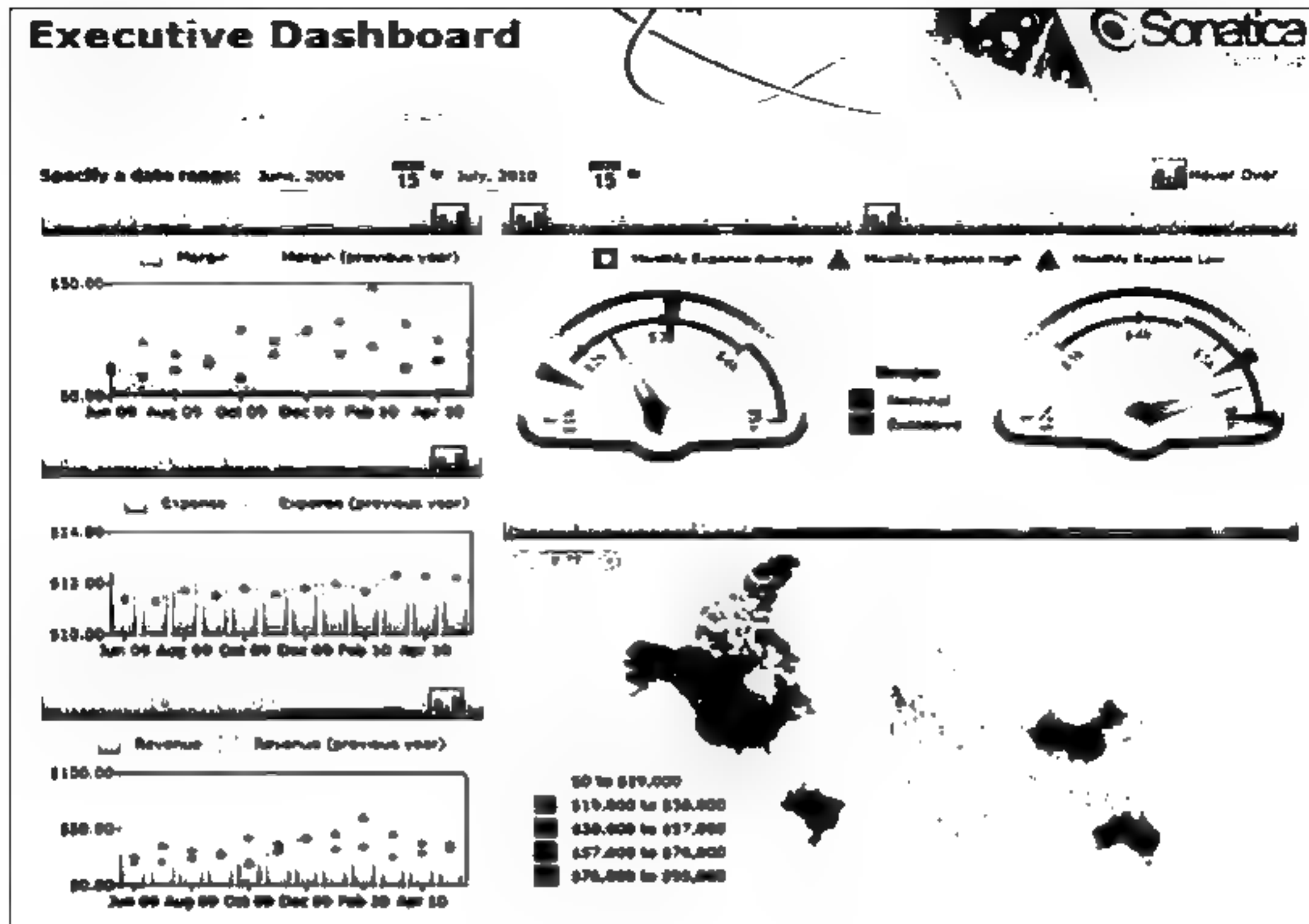
التحليلات الوصفية (١): طبيعة البيانات، النمذجة الإحصائية، تصوير البيانات

أسئلة مراجعة على القسم ٢-١٠:

- ١- ما الأسباب الرئيسة وراء النشأة الحديثة للتحليلات المرئية؟
- ٢- انظر إلى Magic Quadrant لمنصات ذكاء الأعمال والتحليلات. ماذا ترى؟ ناقش وعلل ملاحظتك.
- ٣- ما الفرق بين تصوير المعلومات والتحليلات المرئية؟
- ٤- لماذا يجب أن يكون سرد القصص جزءًا من إعدادك للتقارير وتصويرك للبيانات؟
- ٥- ما هي بيئة التحليلات المرئية عالية الأداء؟ ولماذا نحتاجها؟

٢-١١ لوحات المعلومات:

تُعَدُّ لوحات المعلومات من المكونات الشائعة لمعظم منصات ذكاء الأعمال أو تحليلات الأعمال، إن لم يكن لها جميعًا، وكذلك أنظمة إدارة أداء الأعمال، ومجموعة برامج قياس الأداء. توفر لوحات المعلومات عروضاً مرئية لمعلومات مهمة يتم توحيدها وترتيبها على شاشة واحدة؛ بحيث يمكن استيعاب تلك المعلومات في لمحة واحدة وفحصها بسهولة واستكشافها بشكل أكبر. تظهر لوحة التحكم النموذجية في الشكل ٢-٢٧. وتعرض لوحة المعلومات التنفيذية هذه مجموعة متنوعة من مؤشرات الأداء الرئيسة (KPIs) لشركة برمجيات افتراضية تُسمَّى Sonatica (لبيع الأدوات الصوتية). كما تُقدِّم تلك اللوحة عرضاً عالي المستوى للمجموعات الوظيفية المختلفة المحيطة بالمنتجات؛ بدءاً من نظرة عامة إلى جهود التسويق والمبيعات والتمويل وإدارات الدعم. ويهدف كلُّ هذا إلى إعطاء صانعي القرار التنفيذيين فكرة سريعة ودقيقة عما يجري داخل المنظمة. على الجانب الأيسر من لوحة المعلومات؛ يمكننا أن نرى (بطريقة السلاسل الزمنية) التغييرات ربع السنوية في الإيرادات والنفقات وهوامش الربح، وكذلك مقارنة هذه الأرقام بالأرقام الشهرية للسنوات السابقة. في الجانب العلوي الأيمن؛ نرى وجهين مع مناطق مشفرة بالألوان يعرضان مقدار النفقات الشهرية لخدمات الدعم (الاتصال الهاتفي على اليسار) ومقدار النفقات الأخرى (الاتصال الهاتفي على اليمين). كما يشير الترميز اللوني، وعلى الرغم من أن نفقات الدعم الشهرية تقع ضمن النطاقات العادية؛ فإن النفقات الأخرى تقع في المنطقة الحمراء؛ مما يشير إلى القيم المفرطة. وتوضَّح الخريطة الجغرافية في أسفل اليمين توزيع المبيعات على مستوى البلد في جميع أنحاء العالم. تُوجَد خلف هذه الرموز الرسومية مجموعة متنوعة من الوظائف الرياضية التي تجمع العديد من نقاط البيانات إلى أعلى مستوياتها من الأرقام ذات المعنى. من خلال النقر على هذه الرموز الرسومية، يُمكن لمستخدمي هذه المعلومات الانتقال إلى مستويات أكثر دقة من المعلومات والبيانات.



شكل ٢-٢٧: عينة لوحة معلومات تنفيذية

يتم استخدام لوحات المعلومات في مجموعة متنوعة من الأنشطة التجارية لمجموعة متنوعة من الأسباب. فعلى سبيل المثال: في الحالة العملية ٧-٢ ستجد ملخص التنفيذ الناجح لمعلومات لوحات المعلومات من قبل فريق دالاس كاوبويز لكرة القدم.

حالة عملية ٧-٢

فريق دالاس كاوبويز يحقق نتائج كبيرة مع تابلوه (Tableau) وتكنيون (Teknion) تأسس دالاس كاوبويز في عام ١٩٦٠م، وهو فريق كرة قدم أمريكي محترف ومقره في إيرفينغ، تكساس. ويتبع الفريق عدد كبير من الأندية الوطنية، والتي ربما تكون صاحبة أفضل تمثيل بسجل اتحاد كرة القدم الأمريكي لعدد المباريات المتتالية في الملاعب التي تم بيعها بالكامل.

التحدي:

كان بيل برياكوس - الرئيس التنفيذي للعمليات في القسم التجاري بفريق دالاس كاوبويز - وفريقه بحاجة إلى رؤية أكثر وضوحًا في بياناتهم؛ حتى يتمكنوا من تشغيلها

بشكلٍ أكثر ربحية. فتمَّ اختيارُ مايكروسوفت كمنصة أساسية لهذه الترقية بجانب عددٍ آخر من تطبيقات المبيعات والخدمات اللوجستية والتجارة الإلكترونية (لكلِّ ميجاوات). وتوقَّع كابويز أن بنية المعلومات الجديدة هذه سوف توفر التحليلات والتقارير اللازمة. ولكن لسوء الحظ لم يحدث هذا، ومن ثم بدأ البحث عن أداة قوية للتحكم في المعلومات والتحليلات وإعداد التقارير لسدِّ هذه الفجوة.

الحل والنتائج:

قام كلٌّ من Tableau و Teknion بتوفير إمكانيات إعداد تقارير لوحة المعلومات الفورية، والتي تجاوزت متطلبات كابويز. وبشكلٍ مُنظَّم وممنهَج، عمل فريق Teknion جنبًا إلى جنب مع مالكي ومستخدمي البيانات داخل دالاس كابويز لتقديم كل الوظائف المطلوبة، في الوقت المحدد وفي حدود الميزانية المرسودة. وقال بيل لويزي - نائب الرئيس في Teknion: «في وقتٍ مبكر من هذه العملية؛ كنَّا قادرين على الحصول على فهم واضح لما قد يتطلبه الأمر لتشغيل عملية أكثر ربحيةً بالنسبة لكابويز، وتعدُّ هذه الخطوة من العملية خطوةً رئيسةً في نهج Teknion مع أيِّ عميل، ودائمًا ما يقوم بتوزيع أرباح هائلة كلما أحرزت خطة التنفيذ تقدمًا». وأضاف لويزي: «بكلِّ تأكيد؛ لقد عمل Tableau عن كُتب معنا ومع كابويز خلال المشروع بأكمله. وقد حرصنا معًا على التأكد من أن كابويز يمكنهم تحقيق أهدافهم في إعداد التقارير والتحليل في زمن قياسي».

والآن؛ ولأول مرة يستطيع فريقُ دالاس كابويز مراقبة أنشطته التجارية بالكامل بدءًا من التصنيع ووصولًا إلى العميل النهائي، وليس فقط رؤية ما يحدث عبر دورة حياة النشاط؛ بل التعمُّق أكثر في سبب حدوثها. واليوم، يتمُّ استخدام حلِّ ذكاء الأعمال؛ لإعداد تقرير عن أنشطة الأعمال للقسم التجاري وتحليلها، والذي يُعدُّ المسؤول عن جميع مبيعات العلامة التجارية في دالاس كابويز. وتشير تقديرات الصناعة إلى أن مبيعات كابويز تشكِّل ٢٠٪ من جميع مبيعات البضائع في اتحاد كرة القدم الأمريكي؛ مما يعكس حقيقة أن كابويز هو صاحب أكثر حقوق الامتياز الرياضية شهرةً في العالم.

وفقًا لإريك لاي، مراسل موقع ComputerWorld؛ فقد يكون توني رومو وبقية فريق دالاس كابويز متواضعي المستوى فقط في مجال كرة القدم في السنوات القليلة الماضية، ولكن بعيدًا عن الملعب، وخاصةً في ميدان التجارة؛ فإنهم يظلون فريقًا أمريكيًا.

أسئلة للمناقشة:

- ١- كيف استخدم دالاس كاوبويز تصوير المعلومات؟
- ٢- ما هو التحدّي والحل المقترح والنتائج المتحصّل عليها؟

Sources: Lai, E. (2009, October 8). BI visualization tool helps Dallas Cowboys sell more Tony Romo jerseys. ComputerWorld; Tableau case study. tableausoftware.com/learn/stories/tableau-andteknion-exceed-cowboys-requirements (accessed July 2016).

تصميم لوحة المعلومات:

لا تُعدُّ لوحات المعلومات مفهومًا جديدًا. فيمكن أن تعود جذورها التاريخية على الأقل إلى نظام المعلومات التنفيذية في ثمانينيات القرن العشرين. واليوم، تتواجد لوحات المعلومات في كل مكان. فعلى سبيل المثال: قبل عدة سنوات، قدّرت Forrester Research أن أكثر من ٤٠٪ من أكبر ٢٠٠٠ شركة في العالم استخدمت هذه التقنية (أنّتي أند مكجريجور، ٢٠٠٦). ومنذ ذلك الحين؛ يمكننا أن نعتبر بمنتهى الثقة أن هذا الرقم قد ارتفع بشكل كبير. وفي الواقع؛ في هذه الأيام سيكون من غير المعتاد رؤية شركة كبيرة تستخدم نظامًا لذكاء الأعمال لا يعتمد على لوحات التحكم في الأداء. كما يُقدّم موقع (Dashboard Spy (dashboardspy.com/about) دليلًا آخر على وجودها في كل مكان. ويحتوي الموقع على أوصاف ولقطات شاشة لآلاف من لوحات المعلومات ذكاء الأعمال، وبطاقات النتائج، وواجهات ذكاء الأعمال المُستخدَمة من قبل الشركات من جميع الأحجام والصناعات، والمنظمات غير الربحية، والوكالات الحكومية.

وفقاً لـ Eckerson (2006)، وهو خبيرٌ معروفٌ في ذكاء الأعمال بشكلٍ عام ولوحات المعلومات على وجه الخصوص؛ فإن الخاصية الأكثر تميّزًا في لوحة المعلومات هي تمثّلها بثلاث طبقات من المعلومات:

- ١- المراقبة: البيانات الرسومية المُستخرجة لرصد مقاييس الأداء الرئيسية.
 - ٢- التحليل: تلخيص البيانات ذات الأبعاد لتحليل السبب الجذري للمشكلات.
 - ٣- الإدارة: تفصيل البيانات التشغيلية التي تحدّد الإجراءات التي يجب اتخاذها لحل مشكلةٍ ما.
- بسبب هذه الطبقات؛ فإن لوحات المعلومات تحوي الكثير من المعلومات في شاشة واحدة. ووفقاً لـ Few (2005)، «يتمثل التحدّي الأساسي لتصميم لوحة المعلومات في عرض جميع المعلومات المطلوبة على شاشة واحدة بوضوح وبدون تشتيت، بطريقة يمكن استيعابها بسرعة». ولسرعة

استيعاب الأرقام؛ يلزم وَضْع الأرقام في السياق. ويُمكن القيام بذلك عن طريق مقارنة الأرقام محل الاهتمام بالأرقام الأخرى الأساسية أو المُستَهْدَفَة؛ وذلك بالإشارة إلى ما إذا كانت الأرقام جيدة أم سيئة، عن طريق معرفة ما إذا كان الاتجاه أفضل أم أسوأ، وباستخدام أدوات أو عناصر عرض متخصصة لوضع السياق النسبي والتقديري. وتشتمل بعض المقارنات الشائعة التي يتم إجراؤها عادةً في أنظمة ذكاء الأعمال على مقارنات مع القيم السابقة والمتوقعة والمُستَهْدَفَة والقياسية أو القيم المتوسطة والمتعددة لنفس القياس، وقيم المقاييس الأخرى (مثل: الإيرادات مقابل التكاليف). وحتى مع القياسات النسبية، من المهم أن نشير على وجه التحديد ما إذا كان رقم معين جيدًا أم سيئًا وما إذا كان متجهًا في الاتجاه الصحيح أم لا. وبدون هذه الأنواع من الدلالات التقييمية، قد يستغرق الأمر وقتًا طويلاً لتحديد حالة رقم ما أو نتيجة معينة. وعادةً؛ يتم استخدام أي كائنات مرئية متخصصة (مثل: إشارات المرور، والملفات، والمعايير) أو السمات المرئية (مثل: ترميز الألوان) لتعيين السياق التقديري. ويبرز في الحالة العملية ٢-٨ حلٌ تفاعليٌ لاستكشاف بيانات التقارير، يقوم هذا الحل على لوحة المعلومات، وقد تمّ بناؤه بواسطة شركة طاقة.

حالة عملية ٢-٨

تساعد التحليلات المرئية مورد الطاقة في عمل روابط أفضل

تشهد أسواق الطاقة في جميع أنحاء العالم تغييرًا وتحولًا كبيرين؛ مما يصنع فرصًا كبيرة إلى جانب تحديات كبيرة. وكما هو الحال في أي صناعة، تجتذب الفرص عددًا أكبر من اللاعبين في السوق؛ مما يزيد المنافسة، ويُقلل من مستوى التفاوت في اتخاذ القرارات التجارية بشكلٍ أقل من المثالية. ويتطلب النجاح إنشاء ونشر معلومات دقيقة وفي الوقت المناسب وتقديمها إلى أي شخص، وكلما دعت الحاجة. فعلى سبيل المثال: إذا كنت بحاجة إلى تتبع كل من ميزانيات التسويق بسهولة، والتوازن بين أحمال عمل الموظفين، واستهداف العملاء برسائل تسويقية مُخصَّصة؛ فستحتاج إلى ثلاثة حلول مختلفة لإعداد التقارير. تقوم شركة Electrabel GDF SUEZ بكل ذلك؛ من أجل وحدة أعمال التسويق والمبيعات الخاصة بها مع منصة تحليلات SAS المرئية.

إن نهج الحل الواحد هو توفير كبير للوقت لمحتري التسويق في صناعة تشهد تغييرًا هائلًا. يقول داني نوب -مدير إعداد التقارير والتطوير في وحدة أعمال التسويق والمبيعات في Electrabel: «إنه تحدٍّ كبير لاستقرار مركزنا السوقي في سوق الطاقة. ويشمل ذلك الحجم والأسعار وهوامش الربح لكل من عملاء التجزئة والأعمال التجارية». وتعد هذه

الشركة أكبر مورد للكهرباء في بلجيكا وأكبر منتج للكهرباء في كل من بلجيكا وهولندا. يقول نوب: «إنه من الأهمية بمكان أن تزيد Electrabel من كفاءة اتصالات عملائها؛ إذ إنها تستكشف القنوات الرقمية الجديدة وتطور خدمات جديدة متعلقة بالطاقة».

ويضيف نوب: «كلما عرفنا العملاء بشكل أفضل؛ كان احتمال نجاحنا أكبر، وهذا هو السبب في أننا نجمع المعلومات من مصادر متنوعة، مثل: حركة الهاتف مع العميل، والأسئلة عبر الإنترنت، والرسائل النصية، وحملات البريد. وستشكل هذه المعرفة المعززة لعملائنا وقاعدة العملاء المحتملين ميزة إضافية في سوقنا التنافسية».

نسخة واحدة من الحقيقة:

كانت Electrabel تستخدم منصات وأدوات متنوعة لأغراض إعداد التقارير. وقد أدى ذلك أحياناً إلى غموض في الأرقام المذكورة. وقد واجهت المؤسسة أيضاً مشكلات في الأداء في معالجة وحدات مستودعات البيانات الكبيرة. تزيل تحليلات SAS المرئية مع تقنية الذاكرة الغموض ومشكلات الأداء. يقول نوب: «لدينا الاستقلالية والمرونة للاستجابة للحاجة إلى رؤية العملاء وتصوير البيانات داخلياً. وبعد كل هذا؛ يُعدُّ الإعداد السريع للتقارير أحد المتطلبات الأساسية للإدارات الموجهة عملياً مثل المبيعات والتسويق».

العمل بشكل أكثر كفاءة، وبتكلفة أقل:

تسعى تحليلات SAS المرئية إلى تشغيل عملية تحديث المعلومات في التقارير بصورة آلية. فبدلاً من إنشاء تقرير قديم في وقت اكتماله؛ يتم تحديث البيانات لجميع التقارير مرة واحدة في الأسبوع وإتاحتها على لوحات المعلومات. وفي نشر الحل، اختارت Electrabel نهجاً تدريجياً يبدأ بتقارير بسيطة وينتقل إلى تقارير أكثر تعقيداً. وقد احتاج التقرير الأول بضعة أسابيع لبنائه، ثم جاءت بقية التقارير بشكل أسرع. وتتضمن النجاحات ما يلي:

- تستغرق البيانات التي استغرقت يومين للتحضير الآن ساعتين فقط.
- مسح رؤية بيانية لفواتير وتكوين الفواتير للعملاء B2B.
- تقرير إدارة عبء العمل من قبل الفرق التشغيلية. مما يمكن المديرين من تقييم أعباء فريق العمل على أساس أسبوعي أو طويل الأجل ويمكنهم من إجراء تعديلات وفقاً لذلك.
- يقول نوب: «لقد قمنا بتحسين كفاءة أعمالنا بشكل كبير، ويمكننا تقديم بيانات

التحليلات الوصفية (١): طبيعة البيانات، النمذجة الإحصائية، تصوير البيانات

عالية الجودة، وتقارير بشكل أكثر تكرارًا وبتكلفة أقل بكثير. وإذا كانت الشركة بحاجة إلى تجميع البيانات من مصادر متعددة؛ فهذا أيضًا من السهولة بمكان. كما يمكن إنشاء تقارير مرئية، استنادًا إلى هذه البيانات، خلال بضعة أيام، أو حتى بضع ساعات».

ويضيف: «إنَّ الشركة تُخطِّط لمواصلة توسيع رؤيتها في السلوك الرقمي لعملائها، والجمع بين البيانات من تحليلات الويب والبريد الإلكتروني والوسائل الإعلامية للتواصل الاجتماعي مع البيانات من أنظمة النهاية الخلفية. وفي النهاية؛ نحن نريد استبدال جميع التقارير التي تحتاج إلى عمل مكثف بتحليلات SAS المرئية». وكما يقول نوب مضيِّفًا: إن مرونة تحليلات SAS المرئية أمرٌ بالغ الأهمية لإدارته: «وهذا سيتيح لنا المزيد من الوقت للتصدّي للتحديات الأخرى. ونريد أيضًا أن نجعل هذه الأداة متاحة على أجهزتنا المحمولة. وسيسمح ذلك لمديري الحسابات لدينا باستخدام التقارير الحديثة والثاقبة والقابلة للتكيف عند زيارة العملاء. كما يوجد لدينا منصة لإعداد التقارير الموجهة نحو المستقبل للقيام بكل ما نحتاجه».

أسئلة للمناقشة:

١- لماذا تعتقد أن شركات إمدادات الطاقة من بين المستخدمين الرئيسيين لأدوات تصوير المعلومات؟

٢- كيف استخدم Electrabel تصوير المعلومات للنسخة الواحدة من الحقيقة؟

٣- ما التحديات التي واجهوها؟ وماذا كان الحل المقترح؟ وما النتائج التي تمَّ الحصول عليها؟

Source: SAS Customer Story, "Visual analytics helps energy supplier make better connections" at http://www.sas.com/en_us/customers/electrabel-be.html (accessed July 2016). Copyright © 2016 SAS Institute Inc., Cary, NC, USA. Reprinted with permission. All rights reserved.

ما الذي تبحث عنه في لوحة المعلومات:

على الرغم من اختلاف أداء لوحات المعلومات والأطر الأخرى لتصوير المعلومات؛ فإنها جميعها تشترك في بعض الخصائص الشائعة للتصاميم. أولاً: إنها جميعًا ملائمة لنظام ذكاء الأعمال الأكبر أو نظام قياس الأداء. وهذا يعني أنَّ البنية الأساسية الخاصة بهم جميعًا هي ذكاء

الأعمال أو بنية إدارة الأداء في النظام الأكبر. ثانيًا: تتمتع كل لوحات المعلومات المُصممة جيدًا وتصويرات المعلومات الأخرى بالخصائص التالية (Novell, 2009):

- جميعها تستخدم مكوّنات بصرية (مثل: الرسومات البيانية، وأشرطة الأداء، وخطوط المؤشرات، والمقاييس، والأمّار، وإشارات المرور الضوئية)؛ لتسليط الضوء - في لمحة واحدة - على البيانات والاستثناءات التي تتطلّب اتخاذ إجراء.
- تُعدّ جميعها شفافة للمستخدم، وهذا يعني أنها تتطلّب الحد الأدنى من التدريب وتكون سهلة الاستخدام للغاية.
- جميعها تجمع البيانات من مجموعة متنوعة من الأنظمة إلى عرض واحد وموجز وموحد للأعمال.
- إنها جميعًا تمكّن من التمهّك أو الانتقال إلى مصادر البيانات الأساسية أو التقارير؛ مما يوفر مزيداً من التفاصيل حول السياق الأساسي النسبي والتقدير.
- تُقدّم جميعها عرضاً حيويّاً للعالم الحقيقي مع تحديث البيانات في الوقت المناسب؛ مما يتيح للمستخدم النهائي مواكبة التغيرات في النشاط التجاري.
- تتطلّب جميعها القليل من الترميز المُخصّص - إن وجد - لتنفيذه ونشره وصيانته.

أفضل الممارسات في تصميم لوحة المعلومات:

إن ترديد العقارات لمقولة «الموقع، الموقع، الموقع» تُظهر بوضوح أن السّمة الأكثر أهمية لجزء من الملكية العقارية هي المكان الذي تُوجد فيه. أمّا بالنسبة إلى لوحات المعلومات فالترديد يكون «البيانات، البيانات، البيانات». فغالبًا ما تكون البيانات؛ هي أحد أهم الأشياء التي يجب أخذها في الاعتبار عند تصميم لوحات المعلومات (Carotenuto, 2007). حتى إذا كان مظهر لوحة القيادة يبدو احترافيّاً وممتعاً من الناحية الجمالية، ويتضمّن رسوماً بيانية وجداول تمّ إنشاؤها وفقاً لمعايير التصميم المرئي المقبولة؛ فمن المهمّ أيضاً أن تسأل عن البيانات: هل هي موثوقة؟ هل هي في الوقت المناسب؟ هل هناك أيّ بيانات مفقودة؟ هل هي ثابتة عبر جميع لوحات المعلومات؟ فيما يلي بعض من أفضل الممارسات القائمة على الخبرة في تصميم لوحة المعلومات (Radha, 2008).

مؤشرات الأداء الرئيسية مع معايير الصناعة:

يرغب العديد من العملاء في وقتٍ ما في معرفة ما إذا كانت المقاييس التي يقيسونها هي المقاييس الصحيحة التي يجب مراقبتها. وفي بعض الأحيان؛ يكتشف العملاء أن المقاييس التي

التحليلات الوصفية (١): طبيعة البيانات، النمذجة الإحصائية، تصوير البيانات

يتتبعونها ليست هي المقاييس اللازم تتبّعها. إن إجراء تقييمٍ للثغرات مع معايير الصناعة يجعلك تتوافق مع أفضل الممارسات في المجال.

لفّ مقاييس لوحة المعلومات مع البيانات الوصفية السياقية:

في كثيرٍ من الأحيان عندما يتمّ تقديم تقريرٍ أو لوحة معلومات / بطاقة نتائج مرئية لمستخدمي الشركات؛ تظُل هناك أسئلةٌ بدون إجابة. وفيما يلي بعض الأمثلة على ذلك:

- ما مصدر هذه البيانات؟
- في أثناء تنزيل مستودع البيانات، ما النسبة المئوية للبيانات التي تمّ رفضها أو واجهت مشكلات جودة البيانات؟
- هل تُقدّم لوحة المعلومات معلومات «جديدة» أم معلومات «قديمة»؟
- متى كانت آخر مرة تمّ فيها تحديثُ مستودع البيانات؟
- ومتى سيتمّ تحديثه لاحقاً؟
- هل كان من شأن أيّ صفة عالية القيمة تحريفُ الاتجاهات العامة المرفوضة كجزءٍ من عملية التنزيل؟

التحقّق من صحة تصميم لوحة المعلومات بواسطة أخصائي القابلية للاستخدام:

في معظم بيئاتِ لوحة المعلومات؛ يتمّ تصميمُ لوحة المعلومات بواسطة أخصائي أدوات دون الأخذ في الاعتبار بمبادئ قابلية الاستخدام. وعلى الرغم من أن مستودع البيانات يكون جيد التصميم وقادراً على أن يُحقّق أداءً جيداً؛ فإنّ العديد من مُستخدمي الأنشطة التجارية لا يستخدمون لوحة المعلومات؛ نظراً لعدم مواءمتها مع المستخدمين (وفقاً لاعتقادهم السائد)؛ مما يؤدي إلى سوء اتخاذ بنية أساسية وإلى مشكلات في إدارة التغيير. ويمكن أن يؤدي التحقّق المُسبق من تصميم لوحة المعلومات بواسطة أخصائي قابلية الاستخدام إلى تخفيف هذه المخاطرة.

إعطاء أولويات وترتيب التنبيهات/ الاستثناءات المتدفقة إلى لوحة المعلومات:

بسبب وجود أطنان من البيانات الخام؛ فمن الأهمية بمكان وجود آلية لدفع الاستثناءات/ السلوكيات المهمة بشكلٍ استباقي إلى مستهلكي المعلومات. ومن الممكن تقنين قاعدة الأعمال التي تضبط نمط التنبيه محلّ الاهتمام. كما يمكن أن يتمّ ترميزها في برنامج، باستخدام الإجراءات المخزّنة في قواعد البيانات، والتي يمكنها الظهور من خلال جداول الحقائق واكتشاف الأنماط

التي تحتاج إلى انتباه فوري. وبهذه الطريقة، تعثر المعلومات على مستخدم الأعمال في مقابل مستخدم الأعمال الذي يتفحص جداول الحقائق لظهور الأنماط الحرجة.

إثراء لوحة المعلومات بتعليقات مستخدم الأعمال:

عندما يتم تقديم نفس لوحة المعلومات إلى عدة مستخدمين؛ فيمكن توفير مربع نص صغير يمكنه التقاط التعليقات من وجهة نظر أي مستخدم نهائي. وبهذا يمكن غالباً وضع علامة على لوحة المعلومات لوضع المعلومات في سياقها؛ مع إضافة وجهة النظر إلى KPIs المهيكلة التي يتم تقديمها.

تقديم المعلومات في ثلاثة مستويات مختلفة:

يمكن تقديم المعلومات في ثلاث طبقات حسب تقسيمات المعلومات: مستوى لوحة المعلومات المرئية، ومستوى التقرير الثابت، ومستوى مكعب الخدمة الذاتية. وعندما يتنقل المستخدم في لوحة المعلومات، يمكن تقديم مجموعة بسيطة من ٨ إلى ١٢ KPIs؛ مما يعكس انطباعاً حول ما يجري بشكل جيد وما هو غير جيد.

اختيار البنية المرئية الصحيحة باستخدام مبادئ تصميم لوحة المعلومات:

في عرض المعلومات على لوحة المعلومات؛ يتم تقديم بعض المعلومات بشكل أفضل باستخدام شريط الرسوم البيانية، وبعضها يكون أفضل مع المخططات البيانية للسلاسل الزمنية، وعند عرض الارتباطات، يكون مربع التبعر هو الأفضل. وفي بعض الأحيان مجرد تقديم المعلومات كجداول بسيطة يكون أكثر فاعلية. وبمجرد أن يتم توثيق مبادئ تصميم لوحة المعلومات بشكل صريح، يمكن لجميع المطورين الذين يعملون على الواجهة الأمامية الالتزام بنفس المبادئ في أثناء تقديم التقارير ولوحة المعلومات.

توفير التحليلات الإرشادية:

في منظمة نموذجية؛ يمكن للمستخدمين من رجال الأعمال أن يكونوا على مستويات مختلفة من النضج التحليلي. كما يمكن استخدام إمكانية لوحة المعلومات لتوجيه مستخدم الأعمال «متوسط المستوى» إلى الوصول إلى نفس مسار التنقل الذي يسلكه مستخدم الأعمال المحنك بطريقة تحليلية.

أسئلة مراجعة على القسم ٢-١١:

- ١- ما هي لوحة المعلومات؟ ولماذا هي منتشرة جداً؟
- ٢- ما هي عناصر الرسوم البيانية المُستخدمة عادةً في لوحات المعلومات؟ ولماذا؟
- ٣- اذكر مع الشرح الطبقات الثلاث من المعلومات المصوّرة على لوحات المعلومات.
- ٤- ما هي الخصائص المشتركة للوحات المعلومات وغيرها من المعلومات المرئية؟
- ٥- ما هي أفضل الممارسات في تصميم لوحة القيادة؟

تلخيص لأهم نقاط الفصل:

- أصبحت البيانات واحدة من أكثر الأصول قيمةً لمنظمات اليوم.
- تُعدّ البيانات هي العنصر الرئيسي لأيّ مبادرة ذكاء أعمال، وعلم البيانات، ومبادرة تحليلات الأعمال.
- على الرغم من أن القيمة المقترحة لها لا يمكن إنكارها، وللوفاء بوعودها، يجب أن تلتزم البيانات ببعض المقاييس الأساسية للاستخدام والجودة.
- تشير البيانات (المعطاة في صورة مفردة) إلى مجموعة من الحقائق التي يتم الحصول عليها عادةً كنتيجة للتجارب أو المشاهدات أو المعاملات أو الخبرات.
- عند أعلى مستويات الغموض؛ يُمكن تصنيف البيانات على أنها مهيكلة وغير مهيكلة.
- لا تكون البيانات في شكلها الأصلي / الخام جاهزةً عادةً لتكون مفيدةً في مهام التحليلات.
- تُعدّ المعالجة المُسبقة للبيانات مهمةً مُملةً ومتطلبيةً للوقت؛ ولكنها ضروريةً في تحليلات الأعمال.
- يُعرّف الإحصاء على أنه مجموعة من التقنيات الرياضية لتوصيف وتفسير البيانات.
- يُمكن تصنيف الأساليب الإحصائية على أنها إمّا وصفية أو استنتاجية.
- تُعدّ الإحصائيات بشكل عام والإحصائيات الوصفية بشكل خاص جزءاً مهماً من تحليلات ذكاء الأعمال وتحليلات الأعمال.
- يُمكن استخدام طرق الإحصاء الوصفي لقياس النزعة المركزية، أو التشوّت، أو شكل مجموعة بيانات معينة.
- قد يكون الانحدار، وخاصةً الانحدار الخطّي، هو أكثر تقنيات التحليلات شهرةً واستخداماً في الإحصاءات.
- يُنظر لكل من الانحدار الخطّي والانحدار اللوجستي على أنهما النوعان الرئيسان من الانحدارات في الإحصاءات.
- يُعرّف الانحدار اللوجستي كخوارزمية تصنيف قائمة على الاحتمالية.

- تُعرَّف السلسلة الزمنية على أنها سلسلة من نقاط البيانات للمتغير، يتم قياسها وتسجيلها في نقاط متتالية من الزمن متباعدة على فترات زمنية موحدة.
- يُعدُّ التقريرُ أيَّ عملية تواصل من صنع الإنسان تمَّ تحضيرها بغرض معين؛ لتوصيل المعلومات بصيغة قابلة للتقديم أو العرض.
- يُعدُّ تقريرُ الأعمال مستنداً مكتوباً يحتوي على معلومات تتعلّق بأمور الأعمال.
- إنَّ مفاتيح أيّ تقرير تجاري ناجح؛ هي: الوضوح، والإيجاز، والاكتمال، والصحة.
- يُعدُّ التصويرُ المرئي للبيانات؛ هو استخدامُ التمثيلات المرئية؛ لاستكشاف البيانات وفهمها وتوصيلها.
- قد يكون المخطط البياني الأبرز للمعلومات في الماضي؛ هو ذلك الذي طوّره Charles J. Minard، والذي صوّر بيانياً الخسائر التي تكبّدها جيش نابليون في الحملة الروسية عام ١٨١٢م.
- تتضمّن أنواعُ الرسوم البيانية الأساسية الرّسم البياني الخطّي، وشريط الرسم البياني، والرسم البياني الدائري.
- غالباً ما يتمُّ اشتقاق الرسوم البيانية المتخصصة من المخططات الأساسية كحالات استثنائية.
- إن تقنيات وأدوات عرض البيانات تجعل من مستخدمي تحليلات الأعمال وأنظمة ذكاء الأعمال أفضل مستهلكين للمعلومات.
- تُعرّف التحليلات المرئية بأنها مزيجٌ من التصوير والتحليلات التنبؤية.
- أدّى ازدياد الطلب على التحليلات البصرية إلى جانب حجم البيانات سريع النمو إلى مُؤ هائل في استثمارات أنظمة التصوير ذات الكفاءة العالية.
- توفر لوحات المعلومات عروضاً مرئيةً لمعلومات مهمة يتمُّ دمجها وترتيبها على شاشة واحدة؛ حتى يمكن استيعاب تلك المعلومات في لمحة واحدة والتعمّق فيها بسهولة واستكشافها بشكل أكبر.

مصطلحات أساسية:

التحليلات جاهزة	تصوير البيانات	الانحدار الخطي	بيانات النسبة
الوسط الحسابي	معطيات	الانحدار اللوجستي	الانحدار
box-and-whiskers plot	الإحصائيات الوصفية	متوسط الانحراف المطلق	التقرير
box plot	تخفيض الأبعاد	الوسيط	مربع التبعر

التحليلات الوصفية (١): طبيعة البيانات، النمذجة الإحصائية، تصوير البيانات

التحليلات جاهزة	تصوير البيانات	الانحدار الخطي	بيانات النسبة
الرسم البياني الفقاعي	التشتت	المنوال	الانحراف
تقرير الأعمال	عالي الأداء	بيانات اسمية	الانحراف المعياري
بيانات فتوية	الحوسبة	تحليلات على الإنترنت	الإحصاء
المركزية	المدرج التكراري	المعالجة (OLAP)	السرد القصصي
الارتباط	الإحصاء الاستنتاجي	بيانات ترتيبية	بيانات مهيكلة
لوحات المعلومات	الأداء الرئيسي	المربعات الصغرى العادية	التنبؤ بالسلاسل الزمنية
المعالجة المسبقة للبيانات	مؤشر (KPI)	(OLS)	بيانات غير مهيكلة
جودة البيانات	المعرفة	الرسم البياني الدائري	اختيار المتغير
أمن البيانات	التفرطح	الرُّبيع	التباين
تصنيف البيانات	التعلم	النطاق	التحليلات المرئية

أسئلة للمناقشة:

- ١- كيف نَصِف أهمية البيانات في التحليلات؟ هل يمكننا التفكير في التحليلات بدون بيانات؟ اشرح.
- ٢- بالنظر إلى التعريف الجديد والواسع لتحليلات الأعمال؛ ما هي المدخلات والمخرجات الرئيسية لاستمرارية التحليلات؟
- ٣- من أين تأتي بيانات تحليلات النشاط التجاري؟ وما هي مصادر وطبيعة تلك البيانات الواردة؟
- ٤- ما هي المقاييس الأكثر استخدامًا في البيانات الجاهزة للتحليلات؟
- ٥- ما هي الفئات الرئيسة للبيانات؟ وما هي أنواع البيانات التي يمكن استخدامها في ذكاء الأعمال والتحليلات؟
- ٦- هل يمكننا استخدام نفس تمثيل البيانات لجميع نماذج التحليلات (بمعنى: هل تتطلب نماذج التحليلات المختلفة مخططًا مختلفًا لتمثيل البيانات)؟ ولماذا؟ أو لماذا لا؟
- ٧- لماذا لا تكون البيانات الأصلية/ الأولى قابلة للاستخدام بسهولة بواسطة مهام التحليلات؟
- ٨- ما هي الخطوات الرئيسة لمعالجة البيانات؟ اذكر مع الشرح أهميتها في التحليلات.

- ٩- ماذا يعني تنظيف/ فرك البيانات؟ وما هي الأنشطة التي يتمُّ أدائها في هذه المرحلة؟
- ١٠- يُمكن تطبيق تخفيض البيانات على الصفوف (أخذ العينات) و/ أو الأعمدة (اختيار متغير). أيُّهما أكثر تحديًا؟ اشرح.
- ١١- ما هي العلاقة بين الإحصائيات وتحليلات الأعمال (مع الأخذ في الاعتبار مكانة الإحصاءات من تصنيف تحليل الأعمال)؟
- ١٢- ما هي الاختلافات الرئيسة بين الإحصاء الوصفي والاستقرائي؟
- ١٣- ما هو a box-and-whiskers plot؟ وما هي أنواع المعلومات الإحصائية التي تمثلها؟
- ١٤- ما هي خصائص الشكل الأكثر شيوعًا لوصف توزيع البيانات؟
- ١٥- اذكر مقاييس التُّزعة المركزية للإحصاءات الوصفية، مع تعريف موجز لكلِّ مقياس.
- ١٦- ما هي أوجه الشبه والاختلاف بين الانحدار والارتباط؟
- ١٧- اذكر مع الشرح الخطوات الرئيسة لمتابعة التطوُّر في نموذج الانحدار الخطي.
- ١٨- ما هي أكثر الافتراضات الواضحة شيوعًا للانحدار الخطي؟ وما الذي يلزم لنماذج الانحدار في مقابل هذه الافتراضات؟
- ١٩- ما هي أوجه الشبه والاختلاف بين الانحدار الخطي والانحدار اللوجستي؟
- ٢٠- ما هي السلاسل الزمنية؟ وما هي تقنيات التنبؤ الرئيسية لبيانات السلاسل الزمنية؟
- ٢١- ما هو تقريرُ العمل؟ ولماذا يتمُّ الاحتياجُ إليه؟
- ٢٢- ما هي أفضل الممارسات في إعداد تقارير الأعمال؟ وكيف يمكننا جعل تقاريرنا تتميز عن غيرها؟
- ٢٣- اشرح عملية دورة الإدارة مع التعليق على دور تقارير الأعمال.
- ٢٤- اذكر مع الشرح الفئات الرئيسية الثلاثة لتقارير الأعمال.
- ٢٥- لماذا أصبح تصويرُ المعلومات محوريًا في تحليلات ذكاء الأعمال وتحليلات الأعمال؟ وهل هناك فرقٌ بين تصوير المعلومات والتحليلات المرئية؟
- ٢٦- ما هي الأنواع الرئيسة من الرسوم/ المخططات البيانية؟ ولماذا يوجد الكثير منها؟
- ٢٧- كيف يمكنك تحديدُ الرسم البياني المناسب لكلِّ مهمة؟ اشرح وبرِّر إجابتك.
- ٢٨- ما هو الفرق بين تصوير المعلومات والتحليلات المرئية؟
- ٢٩- لماذا يجبُ أن يكون السرد القصصي جزءًا من إعدادك للتقارير وتصويرك للبيانات؟

التحليلات الوصفية (١): طبيعة البيانات، النمذجة الإحصائية، تصوير البيانات

- ٣٠- ما هي لوحات المعلومات؟ وماذا تعرض؟
- ٣١- ما هي أفضل الممارسات في تصميم لوحات المعلومات الغنية بالمعلومات؟
- ٣٢- هل تعتقد أن لوحات المعلومات/ الأداء موجودة لتبقى؟ أم هي على وشك التقادم؟ وبرأيك ماذا ستكون الموجة الكبيرة التالية في ذكاء الأعمال وتحليلات الأعمال؛ من حيث تصوير البيانات/ المعلومات؟

تمارين

جامعة تيراداتا وغيرها من التمارين اليدوية الأخرى

١- قم بتنزيل بيانات «سلوك التصويت» ووصف البيانات المختصر من موقع الكتاب على الإنترنت. هذه مجموعة بيانات تم تجميعها يدوياً من المقاطعات في جميع أنحاء الولايات المتحدة. تتم معالجة البيانات جزئياً، أي: يتم إنشاء بعض المتغيرات المشتقة. وتتمثل مهمتك في إجراء معالجة مسبقة للبيانات من خلال تحديد الخطأ والشذوذ، واقتراح الإصلاحات والحلول. وفي النهاية؛ يجب أن يكون لديك إصدار جاهز للتحليلات لهذه البيانات. وبمجرد اكتمال المعالجة المسبقة، اسحب هذه البيانات إلى Tableau (أو إلى أداة برمجية أخرى لتصوير البيانات)؛ لاستخراج معلومات مرئية مفيدة منها. وللقيام بذلك؛ قم بوضع الأسئلة والفرضيات ذات الصلة (ابتكر ثلاثة منها على الأقل)، وقم بإنشاء تصورات ملائمة تتعامل مع تلك الأسئلة لـ «اختبارات» تلك الفرضيات.

٢- قم بتنزيل Tableau (من على tableau.com، باتباع الإرشادات الأكاديمية لتنزيل البرامج المجانية من على موقعها). باستخدام مجموعة البيانات Visualization_MFG_Sample (المتاحة على ملف Excel على موقع هذا الكتاب)، أجب عن الأسئلة التالية:

١- ما هي العلاقة بين إجمالي إيرادات شبك التذاكر والمعلومات الأخرى المتعلقة بالفيلم الواردة في مجموعة البيانات؟

٢- كيف تختلف هذه العلاقة عبر سنوات مختلفة؟ إعداد تقرير مكتوب ذي مظهر احترافي يتم تحسينه باستخدام لقطات من نتائج الرسوم.

٣- انتقل إلى teradatauniversitynetwork.com. ابحث عن مقالة تتناول طبيعة البيانات، وإدارة البيانات، و/ أو تقنين البيانات من حيث صلتها بذكاء الأعمال والتحليلات، ثم حلل محتوى المقالة بشكل نقدي.

٤- انتقل إلى مستودع بيانات UCI (archive.ics.uci.edu/ml/datasets.html)، وحدد مجموعة كبيرة من البيانات تحتوي على كل من القيم الرقمية والقيم الاسمية. باستخدام Microsoft Excel أو أي برنامج إحصائي آخر:

١- قم بحساب وتفسير مقاييس النزعة المركزية لكل متغير.

٢- قم بحساب وتفسير مقاييس التشتت/ الانتشار لكل متغير.

٥- انتقل إلى مستودع بيانات UCI (archive.ics.uci.edu/ml/datasets.html)، وحدد مجموعتين من البيانات، إحداهما ل التقدير/ الانحدار والأخرى للتصنيف. باستخدام Microsoft Excel أو أي برنامج إحصائي آخر:

١- قم بتطوير وتفسير نموذج انحدار خطي.

٢- قم بتطوير وتفسير نموذج انحدار لوجستي.

٦- انتقل إلى موقع KDnugget.com، وتعرف على مجموعة موارد التحليلات المتاحة على هذه البوابة. ثم حدد مقالة أو ورقة بيضاء، أو نصًا للمقابلة يتناول طبيعة البيانات، و/ أو إدارة البيانات، و/ أو تقنين البيانات؛ من حيث صلتها بذكاء الأعمال وتحليلات الأعمال، ثم حلل محتوى المقالة بشكل نقدي.

٧- انتقل إلى مدونة ستيفن فيو، (perceptualedge.com) "The Perceptual Edge". انتقل إلى قسم "أمثلة". اقرأ بعضًا من هذه الأمثلة. اذهب الآن إلى dundas.com، حدد قسم "Gallery" في الموقع. بعد ذلك، انقر على "Digital Dashboard". سيعرض لك مجموعة متنوعة من العروض التوضيحية المختلفة للوحة المعلومات. قم بتشغيل اثنين من هذه العروض التوضيحية.

١- ما هي أنواع المعلومات والمقاييس التي تظهر في العروض التوضيحية؟ وما هي أنواع الإجراءات التي يمكنك اتخاذها؟

٢- باستخدام بعض المفاهيم الأساسية من نقد Few، قم بوصف بعض نقاط التصميم الجيدة ونقاط التصميم السيئة للعروض التوضيحية.

٨- قم بتنزيل أداة لتصوير المعلومات، مثل Tableau أو QlikView أو Spotfire. إذا لم يكن لدى مدرستك اتفاقية تعليمية مع هذه الشركات؛ فستكون النسخة التجريبية كافية لهذا التمرين. استخدم بياناتك الخاصة (إذا كان لديك أي منها) أو استخدم إحدى مجموعات البيانات التي تأتي مع الأداة (وعادةً ما تحتوي على مجموعة بيانات واحدة أو أكثر لأغراض العرض

التحليلات الوصفية (١): طبيعة البيانات، النمذجة الإحصائية، تصوير البيانات

التوضيحي). قم بدراسة البيانات، وافترض مشكلتين من ابتكارك من مشكلات الأعمال، واستخدم التصوير البياني للبيانات لتحليل وعرض هاتين المشكلتين، ثم اقترح حلًا محتملاً لهما. ٩- انتقل إلى: teradatauniversitynetwork.com. ابحث عن "مشروع برنامج Tableau". اقرأ الوصف، نفذ المهام، ثم أجب عن الأسئلة.

١٠- انتقل إلى: teradatauniversitynetwork.com. ابحث عن مهام تحليلات SAS المرئية. باستخدام المعلومات والإرشادات من نوع خطوة بخطوة المتوفرة في المهمة؛ قم بتنفيذ التحليل على أداة SAS Visual Analytics (وهو نظام يدعم الويب ولا يتطلب أي تثبيت محلي). أجب عن الأسئلة المطروحة في المهمة.

١١- ابحث عن مقالتين على الأقل (إحدهما مقال صحفي والآخر ورقة بيضاء) تتحدثان عن سرد القصص، وخصوصًا في سياق التحليلات (أي: سرد القصص القائم على البيانات). اقرأ كلا من المقالة والورقة ثم قُم بتحليلهما بشكل نقدي، واكتب تقريرًا يعكس فهمك وآراءك حول أهمية السرد القصصي في ذكاء الأعمال وتحليلات الأعمال.

١٢- انتقل إلى Data.gov - وهي بوابة بيانات ترعاها حكومة الولايات المتحدة - والتي تحتوي على عدد كبير جدًا من مجموعات البيانات حول مجموعة متنوعة من الموضوعات التي تتراوح من الرعاية الصحية إلى التعليم، والمناخ والسلامة العامة. اختر موضوعًا يشغل بالك كثيرًا. انتقل من خلال المعلومات الخاصة بهذا الموضوع والشرح المقدم على الموقع. استكشف إمكانيات تنزيل البيانات، واستخدم أدواتك المفضلة للتصوير البياني للبيانات لإنشاء معلومات ومقاطع مرئية ذات معنى خاص بك.

مهام فريق ومشروعات لعب الأدوار:

١- يبدأ التحليل بالبيانات. إن تحديد البيانات ذات الصلة والوصول إليها والحصول عليها ومعالجتها، هي أهم المهام في أي دراسة تحليلية. بصفتك فريقًا، يتم تكليفك بالبحث عن بيانات واقعية كبيرة بما يكفي (إما من مؤسستك الخاصة، وهذا هو الخيار الأفضل، أو من الإنترنت والتي يمكن أن تبدأ ببحث بسيط، أو من روابط البيانات المنشورة على KDnuggets.com)، والتي لديها عشرات الآلاف من الصفوف وأكثر من ٢٠ متغيرًا لتتناول وتوثق المشروع الشامل للمعالجة المسبقة للبيانات. في معالجتك للبيانات؛ حدد الشذوذات والتناقضات باستخدام طرق ومقاييس الإحصاء الوصفي، واجعل تحليلات البيانات جاهزة. قم بإعداد قائمة مع التبرير لخطوات معالجتك المسبقة وقراراتك في تقرير شامل.

٢- انتقل إلى موقع ويب (dundas.com, idashboards.com, enterprise-dashboard.com) والمزود بمعلومات لوحة المعلومات المعروفة جيداً؛ إذ توفر هذه المواقع عدداً من الأمثلة على لوحات التحكم التنفيذية. وبصفتك فريقاً، اختر صناعة معينة (مثل: الرعاية الصحية، أو الخدمات المصرفية، أو الخطوط الجوية). حدد موقع بعض من الأمثلة للوحات معلومات هذه الصناعة. قم بوصف أنواع المقاييس الموجودة في لوحات المعلومات. ما هي أنواع شاشات العرض التي يتم استخدامها لتوفير المعلومات؟ وباستخدام ما تعرفه عن تصميم لوحة المعلومات، قم بتوفير نموذج مبدئي لورقة لوحة معلومات لهذه المعلومات.

٣- انتقل إلى teradatauniversitynetwork.com. ومن هناك؛ انتقل إلى مصادر بيانات جامعة أركنساس. اختر واحدة من مجموعات البيانات الكبيرة، وقم بتنزيل عدد كبير من السجلات (قد يتطلب ذلك منك كتابة عبارة SQL التي تقوم بإنشاء المتغيرات التي تريد تضمينها في مجموعة البيانات). اطرح ١٠ أسئلة على الأقل يمكن معالجتها باستخدام تصوير المعلومات. ثم باستخدام أدواتك المفضلة لتصوير البيانات (ولتكن Tableau)، حلل البيانات ثم قم بإعداد تقرير مفصل يتضمن لقطات شاشة وصور مرئية أخرى.

المراجع:

- Abela, A. (2008). *Advanced presentations by design: Creating communication that drives action*. New York: Wiley.
- Annas, G. J. (2003). HIPAA regulations—A new era of medical-record privacy? *New England Journal of Medicine*, 348(15), 1486-1490.
- Ante, S. E., & McGregor, J. (2006). Giving the boss the big picture: A dashboard pulls up everything the CEO needs to run the show. *Business Week*, 43-51.
- Carotenuto, D. (2007). Business intelligence best practices for dashboard design. WebFOCUS white paper. www.datawarehouse.inf.br/papers/information_builders_dashboard_best_practices.pdf (accessed August 2016).
- Dell customer case study. Medical device company ensures product quality while saving hundreds of thousands of dollars. <https://software.dell.com/documents/instrumentation-laboratory-medical-device-companyensures-product-quality-while-saving-hundreds-ofthousands-of-dollars-case-study-80048.pdf> (accessed August 2016).
- Delen, D. (2010). A comparative analysis of machine learning techniques for student retention management. *Decision Support Systems*, 49(4), 498-506.
- Delen, D. (2011). Predicting student attrition with data mining methods. *Journal of College Student Retention* 13(1), 17-35.
- Delen, D., Cogdell, D., & Kasap, N. (2012). A comparative analysis of data mining methods in predicting NCAA bowl outcomes. *International Journal of Forecasting*, 28, 543-552.
- Delen, D. (2015). *Real-world data mining: Applied business analytics and decision making*. Upper Saddle River, NJ: Financial Times Press (A Pearson Company).
- Eckerson, W. (2006). *Performance dashboards*. New York: Wiley.
- Few, S. (2005, Winter). Dashboard design: Beyond meters, gauges, and traffic lights. *Business Intelligence Journal*, 10(1).
- Few, S. (2007). Data visualization: Past, present and future. perceptualedge.com/articles/Whitepapers/Data_Visualization.pdf (accessed July 2016).
- Fink, E., & Moore, S. J. (2012). Five best practices for telling great stories with data. White paper by Tableau Software, Inc., www.tableau.com/whitepapers/telling-data-stories (accessed May 2016).
- Freeman, K. M., & Brewer, R. M. (2016). The politics of American college football. *Journal of Applied Business and Economics*, 18(2), 97-101.
- Gartner Magic Quadrant, released on February 4, 2016, gartner.com (accessed August 2016).
- Grimes, S. (2009a, May 2). Seeing connections: Visualizations makes sense of data. *Intelligent Enterprise*. i.cmpnet.com/intelligententerprise/next-era-business-intelligence/Intelligent_Enterprise_Next_Era_BI_Visualization.pdf (accessed January 2010).

- Grimes, S. (2009b). Text analytics 2009: User perspectives on solutions and providers. Alta Plana. altaplana.com/TextAnalyticsPerspectives2009.pdf (accessed July, 2016).
- Hardin, M., Hom, D., Perez, R., & Williams, L. (2012). Which chart or graph is right for you? Tableau Software: Tell Impactful Stories with DataCE. Tableau Software. http://www.tableau.com/sites/default/files/media/which_chart_v6_final_0.pdf (accessed August 2016).
- Hernández, M. A., & Stolfo, S. J. (1998, January). Real-world data is dirty: Data cleansing and the merge/purge problem. *Data Mining and Knowledge Discovery*, 2(1), 9-37.
- Hill, G. (2016). A Guide to enterprise reporting. ghill.customer.netspace.net.au/reporting/definition.html (accessed July 2016).
- Kim, W., Choi, B. J., Hong, E. K., Kim, S. K., & Lee, D. (2003). A taxonomy of dirty data. *Data Mining and Knowledge Discovery*, 7(1), 81-99.
- Kock, N. F., McQueen, R. J., & Corner, J. L. (1997). The nature of data, information and knowledge exchanges in business processes: Implications for process improvement and organizational learning. *The Learning Organization*, 4(2), 70-80.
- Kotsiantis, S. B., Kanellopoulos, D., & Pintelas, E. (2006). Data preprocessing for supervised learning. *International Journal of Computer Science*, 1(2), 111-117.
- Lal, E. (2009, October 8). BI visualization tool helps Dallas Cowboys sell more Tony Romo jerseys. *ComputerWorld*.
- Novell. (2009, April). Executive dashboards elements of success. Novell white paper. www.novell.com/docrep/documents/3rkw3etfc3/Executive_Dashboards_Elements_of_Success_White_Paper_en.pdf (accessed June 2016).
- Quinn, C. (2016). Data-driven marketing at SiriusXM. Teradata Articles & News. at <http://bigdata.teradata.com/US/Articles-News/Data-Driven-Marketing-At-SiriusXM/> (accessed August 2016); Teradata customer success story. SiriusXM attracts and engages a new generation of radio consumers. <http://assets.teradata.com/resourceCenter/downloads/CaseStudies/EB8597.pdf?processed=1>.
- Radha, R. (2008). Eight best practices in dashboard design. *Information Management*. www.information-management.com/news/columns/-10001129-1.html (accessed July 2016).
- SAS. (2014). Data visualization techniques: From basics to Big Data. http://www.sas.com/content/dam/SAS/en_us/doc/whitepaper1/data-visualization-techniques-106006.pdf (accessed July 2016).
- Thammastiri, D., Delen, D., Meesad, P., & Kasap N. (2014). A critical assessment of imbalanced class distribution problem: The case of predicting freshmen student attrition. *Expert Systems with Applications*, 41(2), 321-330.

الفصل الثالث

التحليلات الوصفية (٢)

ذكاء الأعمال ومستودعات البيانات

أهداف التعلم:

- فهم التعريفات والمفاهيم الأساسية لمستودعات البيانات.
- فهم فنيات مستودعات البيانات.
- وُصف العمليات المُستخدَمة في تطوير وإدارة مستودعات البيانات.
- شَرَح عمليات مستودعات البيانات.
- شَرَح دور مستودعات البيانات في دَعْم القرار.
- شَرَح تكامل البيانات، وعمليات الاستخراج، والتحويل والتنزيل (ETL).
- فَهَم جوهر إدارة أداء الأعمال (BPM).
- تَعَلَّمَ بطاقة الأداء المتوازن وستة سيجما كنُظْم قياس الأداء.

لقد كان مفهوم مستودعات البيانات موجوداً منذ أواخر الثمانينيات. يُقدّم هذا الفصل الأساس لنوع مهمّ من قواعد البيانات، يُسمّى مستودع البيانات، والذي يُستخدَم أساساً لدعم القرار ويوفر الأساس المعلوماتي لتحسين القدرات التحليلية. وسنناقش مفاهيم تخزين البيانات وما يرتبط بذلك، وكذلك إدارة أداء الأعمال في الأقسام التالية.

١-٣ مقال افتتاحي: استهداف الاحتيال الضريبي مع ذكاء الأعمال، ومستودعات البيانات:

يَتَعَيَّن على الحكومات أن تعمل بجدّ لمنع التهرب الضريبي، والذي يؤدي إلى تناقص ملحوظ في عائداتها. ففي عام ٢٠١٣م؛ نجحت إدارة العائدات الداخلية (IRS) في إجهاض محاولات من مجهولين، كانت تستهدف خداع الحكومة الفيدرالية في مبلغ ٢, ٢٤ مليار دولار من مبالغ الضرائب. ومع ذلك، وفي نفس العام، خسرت مصلحة الضرائب الأمريكية مبلغ ٨, ٥ مليار دولار على مطالبات تم إدراجها في وقتٍ لاحقٍ تحت بند التهرب الضريبي.

كما تخسر الولايات الأمريكية أيضًا الكثير من الأموال عندما يستخدم المحتالون أرقام الضمان الاجتماعي المسروقة، ونماذج W-2، وغيرها من المعلومات الشخصية لتقديم مطالبات مزيفة. وقد زاد هذا النوع من الجرائم في السنوات الأخيرة بمعدل يُنذر بالخطر. يقول بيتر فرانشوت، المراقب المالي بولاية ماريلاند: «لقد سمع كل الأمريكيين تقريبًا عن سرقة الهوية؛ لكن القليل منهم فقط كان على دراية بهذه الزيادة الهائلة في تزوير العائدات الضريبية. إن هذه المشكلة المزعجة تؤثر على كل دول العالم. وهذا ما يُعرّف - حرفيًا - بالسطو الممنهج على أموال دافعي الضرائب».

في ولاية ماريلاند؛ كان الأشخاص المتهمون بتزييف مطالبات الاسترداد أعضاءً في فريق الكشف عن العائد المشكوك فيه (QRDT). ومثل نظرائهم في العديد من الولايات الأخرى، يستخدم هؤلاء الخبراء البرمجيات؛ لتحديد العوائد المشبوهة. ثم يقومون بعد ذلك بالتحقيق في العائدات لتسليط الضوء بدقة على الاحتمالي منها.

التحدي:

في الماضي؛ كانت ولاية ماريلاند تستخدم مقاييس لفحص الإقرارات الضريبية واحدًا تلو الآخر. فإذا اتّسم العائدُ بصفات مُحدّدة - مثل: نسبة معينة من الأجر المكتسبة إلى الأجر المحتجزة - قامت البرمجيات بتعليق ذلك العائد لحين التحقيق فيه. ثم قام أعضاء QRDT بالنظر في كل العائدات المعلقة؛ وذلك عن طريق مقارنة الأجر والمعلومات المحجوبة بالأرقام المقدّمة من نموذج W-2 الذي تمّ استلامه من قبل صاحب العمل. كانت العملية كثيفة العمالة وغير فعالة. ومن أصل ما يقرب من ٨,٢ مليون عائد ضريبي كانت تحصل عليه ميريلاند كل عام، قام أعضاء فريق QRDT بتعليق حوالي ١١٠٠٠٠ منها. ولكن تبين أن معظم تلك العائدات كانت عائدات مشروعة. يقول آندي شاوفيل، مدير مكتب تقديرات الإيرادات لمراقبة حسابات ولاية ماريلاند: «لقد تبين لنا أن ١٠٪ فقط من الممولين كانوا مخادعين».

في سنة نموذجية؛ أنقذت تلك العملية ولاية ماريلاند من سداد ما بين ٥ إلى ١٠ ملايين دولار كمطالبات استرداد مزيفة. وعلى الرغم من نجاح ذلك؛ فإنها تُعدّ مجرد حلّ متواضع، مع الأخذ بعين الاعتبار الموارد المرتبطة بالعملية وإزعاج دافعي الضرائب المخلصين الذين تمّ تحديد عوائدهم للتحقيق. يقول شاوفيل: «كان التفكير في أننا كنا نعلق ما بين ٩٠٠٠٠ و ١٠٠٠٠٠ عملية استرداد للضرائب أمرًا صعبًا. لقد أردنا الحصول على هذه المبالغ المستردة لدافعي الضرائب بشكل أسرع؛ إذ يعتمد الكثير من الناس على هذا المال كجزء من دخلهم».

الحل:

احتاجت ماريلاند إلى عملية أكثر فعالية. كما احتاجت إلى إستراتيجيات جديدة لاستمرار السيطرة على المحتالين. يقول شاوفيل: «كانت جميع الولايات، وكذلك مصلحة الضرائب الداخلية IRS، يستخدمون جميعًا نفس المقاييس التي كنا نستخدمها، ولا أعتقد أنه كان من الصعب على المجرمين معرفة الإجراءات الاحترازية التي نتبعها». ولحسن الحظ؛ حصلت ماريلاند مؤخرًا على سلاح جديد قوي ضد التهريب الضريبي. في عام ٢٠١٠م، عمل مراقب الخزينة في ماريلاند مع شركة Teradata of Dayton، بولاية أوهايو، لتنفيذ مستودع بيانات مُصمَّم لدعم مجموعة متنوعة من مبادرات الامتثال.

وبينما كان المسؤولون يناقشون المبادرات التي يجب إطلاقها؛ طفت فكرة واحدة على السطح. تقول شارون بوناردي، نائبة مراقب ولاية ماريلاند: «لقد قررنا أننا يجب أن نعطي الأولوية لجهودنا الرامية إلى تعقب الاحتيال في استرداد الأموال». لذا بدأت الولاية العمل مع تيراداتا ومع شركة ASR Analytics في بوتوماك بولاية ماريلاند؛ لتطوير عملية أفضل لعزل الإقرارات الضريبية الاحتيالية (TempleWest, 2013).

يقول شاوفيل: «كانت الخطوة الأولى؛ هي تحليل بياناتنا وتعلُّم ما يمكن تعلُّمه عن الاحتيال». ومن بين الاكتشافات الأخرى؛ أظهر التحليل أنه عندما يتم تعليق عائدات متعددة - حتى لأسباب مختلفة تمامًا - فإنها غالبًا ما تكون لها سمات مشتركة. قامت الولاية ببناء قاعدة بيانات للسمات التي تميز الخصائص الاحتيالية للعائدات، وكذلك للسمات التي يتميز بها الشرفاء. يقول شاوفيل: «لقد عملنا مع ASR لوضع هذه المعلومات معًا وتطوير الانحذارات الخطية، وبدلاً من النظر إلى المقاييس المنفردة بذاتها؛ شرعنا في تطبيق فكرة الجمع بين العديد من هذه المقاييس معًا». وكانت النتيجة صورة أكثر دقة من حيث درجات الاختلاف للعائد الاحتيالي المعتاد.

وبدلاً من تعاقب العائدات الضعيفة واحدًا تلو الآخر؛ يُحدّد النظام الجديد مجموعات العائدات التي تبدو مشبوهة لأسباب مماثلة. تجعل هذه الإستراتيجية عملية التحقيقات تسيرُ بشكلٍ أسرع. ويُحدّد نظام التحليلات أيضًا درجةً لكلِّ عائد؛ وذلك بناءً على مدى احتمالية كونه احتياليًا. ثم ينتج بعد ذلك قائمة ذات أولوية لتوجيه سير عمل QRDT. يقول شاوفيل: «نحن نعمل أولاً على العائدات التي من الأرجح ألا تكون احتيالية؛ ولذا يمكننا إخراجها من قائمة الانتظار». ثم تعود العائدات الأكثر شبهةً للمراجعة مرةً أخرى.

النتائج:

يقول بوناردي: «بفضل نماذج التحليلات هذه؛ يمكننا تقليل القيم الموجبة الخاطئة، حتى لا نثقل على كاهل دافعي الضرائب الذين قدّموا إقراراتهم الضريبية بدقة إلى الولاية». وبمجرد أن يزيل المحققون عائداتهم من قائمة الانتظار؛ يصبح بإمكان دافعي الضرائب استرداد مطالباتهم التي حُصِّلَت منهم بالخطأ.

وبفضل التقنية الجديدة؛ تتوقع QRDT تعليق ما يتراوح من ٤٠٠٠٠ إلى ٥٠٠٠٠ فقط من العائدات الضريبية، مقارنةً بـ ١١٠٠٠٠ في السنوات الماضية. يقول شاوفيل: «من بين كل هؤلاء الذين عملنا معهم حتى الآن؛ نحصل على نسبة دقة تصل إلى ٦٥٪ تقريبًا». ويُعدُّ ذلك تحسُّنًا رائعًا مقارنةً بمعدل النجاح التاريخي البالغ ١٠٪ فقط. ويقول فرانشوت، المراقب المالي لماييلاند: «بمجرد أن يتمَّ تحديدُ العائدات التي قد تكون احتياليةً، يمكن لفريق الخبراء الممتحنين أن يراجعها بعناية، في وقتٍ واحد؛ لإزالة تلك العائدات التي تثبت عدم شرعيتها. وبذلك تتحسن العملية برمتها بشكلٍ أفضل طوال الوقت».

وفي أواخر مارس من نفس العام؛ ساعدت التحليلات المتقدمة فريق QRDT على استرداد حوالي ١٠ مليون دولار في موسم الإيداع الحالي. يقول شاوفيل: «في ظل النظام القديم، كان هذا الرقم يبلغ حوالي ٣ ملايين دولار في هذه المرحلة». ولا يقتصر دور التقنية الجديدة فقط على تيسير عمل QRDT بشكلٍ أسرع وأكثر كفاءة؛ ولكنها أيضًا تساعد الفريق على التعامل مع عبء العمل الأكثر تعقيدًا. وعندما زاد المتهربون من الضرائب من جهودهم، لجأ فريق QRDT إلى نشر إستراتيجيات جديدة ضدهم. فعلى سبيل المثال، في عام ٢٠١٥م تلقى الفريق حوالي ١٠٠٠٠ إخطار من دافعي الضرائب الذين تمَّت سرقة هوياتهم. يقول شاوفيل: «إذًا لدينا سير عمل جديد: وهو البحث عن أرقام الضمان الاجتماعي الخاصة بهم ومحاولة العثور على أيِّ حوادث تزوير قد تكون أرتكبت معهم، ويُعدُّ هذا مستوى جديدًا من الجهود التي تُكملها هذه المجموعة الآن بدون موارد إضافية».

وللمحافظة على مخططات ضريبية أكثر تطوراً، لا يقوم المحققون الآن بفحص استثمارات W-2 الحالية فحسب؛ بل يقومون أيضًا بمقارنتها باستثمارات نفس الممولين من السنوات السابقة؛ بحثًا عن التناقضات. ويضيف شاوفيل: «أصبحت التحقيقات أكثر تعقيدًا واستغراقًا لوقتٍ أطول، وإذا لم تتم مراجعة تلك الإجراءات بعناية؛ فستلاحقنا بلا شك بعض المشكلات الحقيقية».

أسئلة على المقالة الافتتاحية:

- ١- لماذا من المهم لمصلحة الضرائب الأمريكية ولحكومات الولايات الأمريكية استخدام أدوات مستودعات البيانات، وأدوات ذكاء الأعمال في إدارة الدخل القومي؟
- ٢- ما هي التحدّيات التي تواجه ولاية ماريلاند فيما يتعلق بالتهرب الضريبي؟
- ٣- ما هو الحلّ الذي اعتمدوه؟ وهل توافق على طريقتهم؟ ولماذا؟
- ٤- ما هي النتائج التي حصلوا عليها؟ وهل نجح الاستثمار في (ذكاء الأعمال) ومستودعات البيانات؟
- ٥- ما هي المشكلات والتحدّيات الأخرى التي تعتقد أن تواجهها الحكومات الفيدرالية وحكومات الولايات، والتي يمكن أن تستفيد من ذكاء الأعمال ومستودعات البيانات؟

ماذا يمكننا أن نتعلّم من هذه المقالة الافتتاحية القصيرة؟

تُوضّح المقالة الافتتاحية قيمة ذكاء الأعمال، وأنظمة دعم القرار، ومستودعات البيانات في إدارة الإيرادات الحكومية. مع تنفيذ مستودع البيانات الخاصة بهم، تمكّنت ولاية ميريلاند من الاستفادة من أصول البيانات الخاصة بها؛ لاتخاذ قرارات أكثر دقة وفي الوقت المناسب حول تحديد الإقرارات الضريبية الاحتمالية. وبتنفيذهم لفكرة مستودع البيانات، تمكّنت ولاية ماريلاند من الاستفادة من أصول البيانات الخاصة بها بشأن اتخاذ قرارات أكثر دقة وفي الوقت المناسب؛ وذلك فيما يتعلق بتحديد الإقرارات الضريبية الاحتمالية. وقد أتاح دمج ومعالجة مجموعة واسعة من مصادر البيانات داخل مستودع بيانات موحد لولاية ماريلاند، تحديد إشارات/ قواعد/ سمات الاحتيال الضريبي من الحقائق التاريخية بصورة أو توماتيكية بدلاً من الاعتماد فقط على الطرق التقليدية؛ إذ تمّ تطبيق قواعد التصفية القائمة على الحُدس. وباستخدام مستودعات البيانات وذكاء الأعمال، تمكّنت ولاية ماريلاند من تقليل مُعدّل القيم الموجبة الخطأ بشكل ملحوظ (وبذلك تمّ تخفيف العبء الضريبي على الممولين) كما تمكّنت من تحسين معدل دقة التنبؤ من ١٠٪ إلى ٦٥٪ (أي أكثر من ستة أضعاف التحسن في دقة تحديد الإقرارات الضريبية الاحتمالية). ويُعدّ الدرس الرئيس هنا هو أن مستودع البيانات المصمّم والمنفّذ بشكل صحيح مع أدوات وتقنيات ذكاء الأعمال يمكن أن يؤدي إلى تحسّن معنوي (سواء على مستوى الدقة أو التوقيت)؛ مما يؤدي إلى فوائد (مالية أو غير مالية) لأيّ منظمة، بما في ذلك حكومات الولايات مثل ماريلاند.

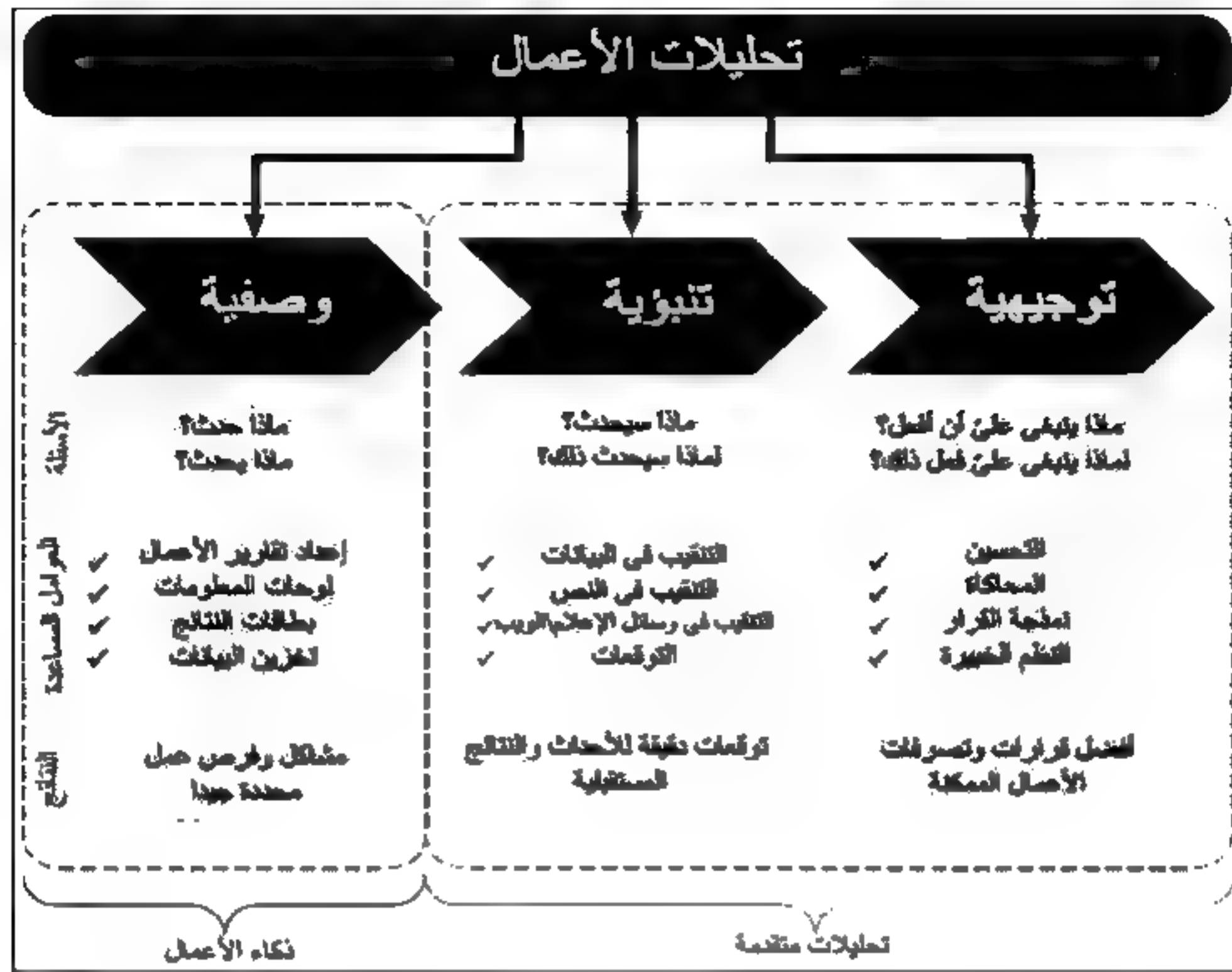
٣-٢ ذكاء الأعمال ومستودعات البيانات:

لقد كان ذكاء الأعمال، كمصطلح لوصف عملية اتخاذ القرار الإداري القائم على الحقائق / الدليل، موجوداً منذ أكثر من ٢٠ عاماً. ومع ظهور تحليلات الأعمال ككلمة رنانة جديدة لوصف نفس الظاهرة الإدارية إلى حد كبير؛ فقد انخفضت شعبية مصطلح ذكاء الأعمال. وعلى عكس كونه مصطلحاً شاملاً، يُستخدَم ذكاء الأعمال في الوقت الحاضر لوصف المراحل المبكرة لتحليلات الأعمال (أي: التحليلات الوصفية).

يُوضّح الشكل ١-٣ (والذي تمّ عرض وشرح نسخة مبسطة منه في الفصل الأول لوصف تصنيف تحليلات الأعمال) العلاقة بين ذكاء الأعمال وتحليلات الأعمال من منظور مفاهيمي. وكما هو موضح هنا؛ فإن ذكاء الأعمال هو جزء تحليلي وصفي من سلسلة تحليلات الأعمال؛ إذ يؤدي نضجها إلى تحليلات متقدمة - وهي مزيج من التحليلات التنبؤية والإلزامية.

تُعَدُّ التحليلات الوصفية (أي: ذكاء الأعمال) مستوى مبدئياً للدخول في تصنيف تحليل الأعمال. وغالباً ما يُطلق عليها اسم إعداد تقارير النشاط التجاري؛ بسبب حقيقة أن معظم أنشطة التحليلات في هذا المستوى تتعامل مع إنشاء تقارير لتلخيص الأنشطة التجارية للإجابة عن أسئلة، مثل: «ماذا حدث؟» و«ما الذي يحدث؟». تشمل هذه الحزمة من التقارير لقطات ثابتة لمعاملات الأعمال التي تمّ تسليمها إلى العاملين في مجال المعرفة (أي: صناع القرار)؛ وذلك وفقاً لجدول زمني ثابت (يومي، أو أسبوعي، أو ربع سنوي)؛ وكذلك تقارير مُخصّصة تُمكن صانع القرار من إنشاء تقريره الخاص (باستخدام واجهة مُستخدم رسومية حدسية مُسطّحة) لمعالجة حالة قرار مُحدّدة أو فريدة من نوعها؛ وأيضاً وجهات نظر ديناميكية لمؤشرات أداء الأعمال الرئيسة (والتي غالباً ما يتمّ التقاطها وعرضها في نظام إدارة أداء الأعمال) يتمّ تسليمها إلى المديرين والموظفين التنفيذيين في شكل سهل الاستيعاب (مثل: واجهات رسومية تظهر كلوحة معلومات) بطريقة مستمرة.

Sources: Teradata case study. (2016). Targeting tax fraud with advanced analytics. http://assets.teradata.com/resourceCenter/downloads/CaseStudies/EB7183_GT16_CASE_STUDY_Teradata_V.PDF (accessed June 2016); Temple-West, P. (2013, November 7). Tax refund ID theft is growing "epidemic": U.S. IRS watchdog. Reuters. <http://www.reuters.com/article/us-usa-tax-refund-idUSBRE9A61HB20131107> (accessed July 2016).



شكل ٣-١: العلاقة بين تحليلات الأعمال، وذكاء الأعمال، وتخزين البيانات

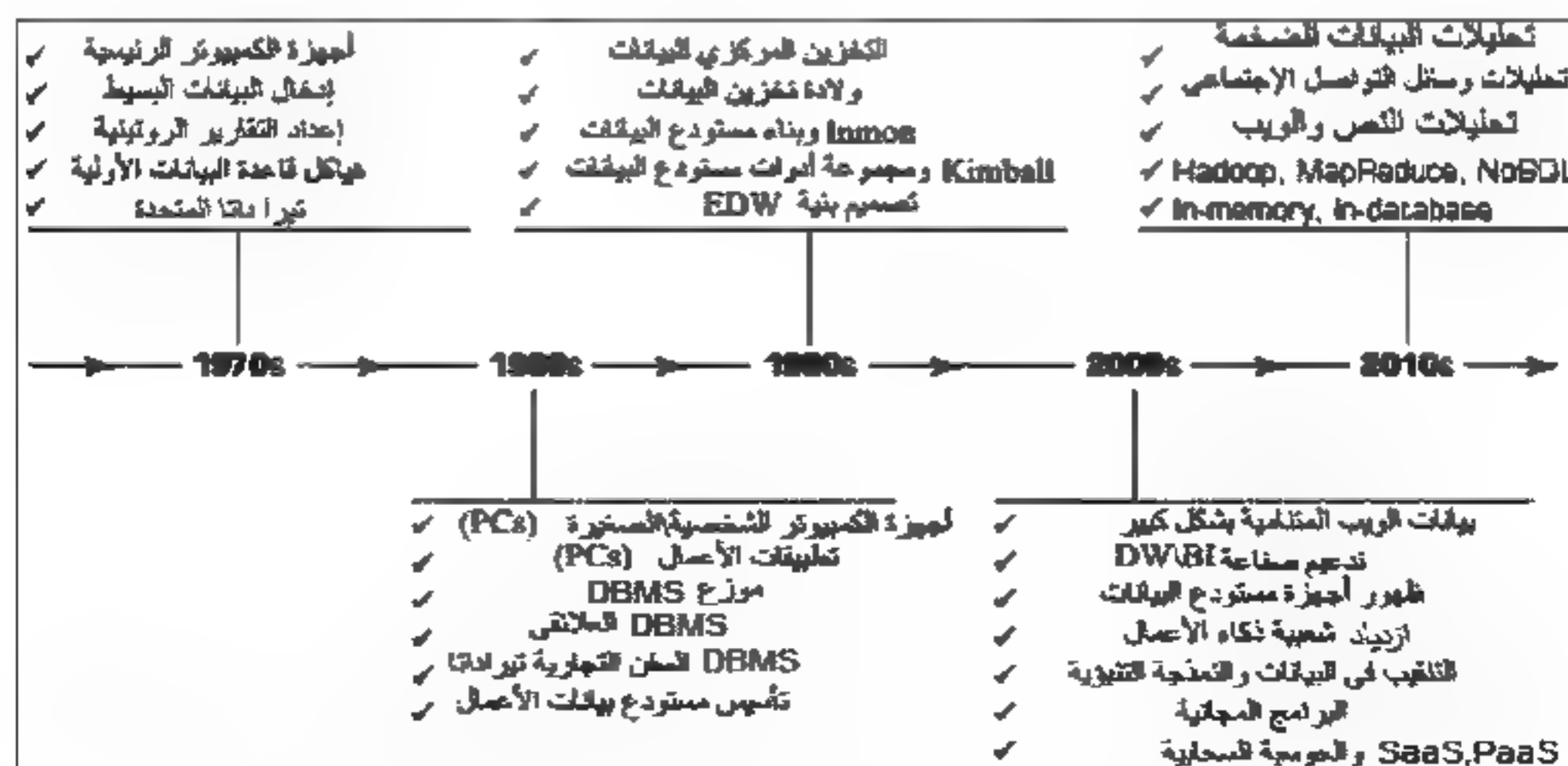
بشكل عام؛ وكما هو مبين في الشكل (٣-١)، تعتمد أنظمة ذكاء الأعمال على مستودع البيانات كمصدر للمعلومات؛ من أجل إنشاء ودعم القرارات الإدارية. إذ يتم التقاط العديد من البيانات التنظيمية والخارجية وتحويلها وتخزينها في مستودع بيانات لدعم القرارات الدقيقة في الوقت المناسب من خلال نظرة عميقة للأعمال. ويهدف هذا الفصل إلى تغطية المفاهيم والطرق والأدوات المتعلقة بمستودعات البيانات وإدارة أداء الأعمال.

ما هو مستودع البيانات؟

بعبارة بسيطة؛ يُعدّ مستودع البيانات (DW) تجمعاً من البيانات التي يتم إنتاجها لدعم عملية صنع القرار. وهو أيضاً منطقة غنية بالبيانات الحالية والتاريخية والتي من المحتمل أن تكون ذات أهمية كبيرة في المستقبل بالنسبة للمديرين في جميع أقسام المنظمة. وعادةً ما تكون البيانات مهيكلّة؛ بحيث تظهر في صيغة جاهزة لأنشطة المعالجة التحليلية (أي: المعالجة التحليلية عبر الإنترنت [OLAP]، التنقيب في البيانات، الاستعلام، إعداد التقارير، وغيرها من تطبيقات دعم القرار). إن مستودع البيانات؛ هو عبارة عن مجموعة موضوعية ومتكاملة وموجهة زمنياً وغير متطابقة من البيانات لدعم العملية الإدارية المتعلقة باتخاذ القرارات.

منظور تاريخي لمستودعات البيانات:

على الرغم من أن مستودعات البيانات هو مصطلح جديد نسبياً في تقنية المعلومات (IT)؛ فإنه من الممكن تتبع أصوله التاريخية، وحتى من قبل التوسع في استخدام أجهزة الحاسب. ففي أوائل القرن العشرين؛ كان الناس يستخدمون البيانات (بالطرق اليدوية) لصياغة الاتجاهات التي تساعد مستخدمي الأعمال في اتخاذ قرارات مستنيرة، وهو أكثر الأغراض السائدة في مستودعات البيانات. وترجع - تاريخياً - الدوافع التي أدت إلى تطوير تقنيات مستودعات البيانات إلى حقبة السبعينيات، عندما هيمنت المركزية على عالم الحوسبة. وقد امتلكت تطبيقات معالجة البيانات التجارية الحقيقية - والتي يتم تشغيلها على أجهزة الحاسب المركزية للشركات - هياكل ملفات معقدة باستخدام الجيل المبكر من قواعد بيانات (وليس قواعد البيانات الجدولية المُستخدمة في معظم التطبيقات في الوقت الحالي) والتي يتم إيداع البيانات بها. وعلى الرغم من أن هذه التطبيقات قدّمت أداءً جيداً في وظائف معالجة البيانات للمعاملات الروتينية؛ فإن البيانات التي تم إنتاجها من أداء هذه الوظائف (مثل: المعلومات المتعلقة بالعملاء، والمنتجات التي يطلبونها، والأموال التي ينفقونها) قد تم دفنها بعيداً في أعماق الملفات وقواعد البيانات. وعندما ظهرت الحاجة إلى معلومات مُجمّعة مثل: اتجاهات المبيعات بحسب المنطقة ونوع المنتج، كان ينبغي أن تطلب رسمياً من قسم معالجة البيانات؛ إذ تمّ وُضِعَ ذلك الطلب في قائمة انتظار تضم مئات من طلبات التقارير الأخرى (Hammergren & Simon, 2009). وعلى الرغم من ظهور الحاجة إلى المعلومات والبيانات المُستخدمة لتوليد تلك المعلومات؛ فإن تقنية قواعد البيانات لم تكن موجودة لتحقيق ذلك. ويُوضّح الشكل ٢-٣ جدولاً زمنياً يظهر فيه بعض الأحداث المهمة التي أدت إلى تطوير مستودعات البيانات.



شكل ٢-٣: قائمة الأحداث التي أدت إلى تطوير تخزين البيانات

في أواخر القرن الماضي؛ ظهرت شركات تجارية تعمل على تطوير الأجهزة والبرمجيات، وقد شهد ظهور تلك الشركات بعض الحلول لهذه المشكلة. وقد انبثق بين عامي ١٩٧٦ و ١٩٧٩م مفهوم شركة جديدة - تيراداتا - من الأبحاث في معهد كاليفورنيا للتقنية (Caltech)، مستندةً على مناقشات أُجريت مع مجموعة التقنية المتقدمة في Citibank. وقد عمل المؤسسون على تصميم نظام لإدارة قواعد البيانات للمعالجة المتوازية مع المعالجات الدقيقة المتعددة، والتي تستهدف بشكل خاص دعم القرار. وفي ١٣ يوليو ١٩٧٩م، تم تأسيس تيراداتا رسميًا، وقد بدأت في جراج في Brentwood، بولاية كاليفورنيا. وقد تم اختيار اسم تيراداتا لترمز إلى القدرة على إدارة تيرابايت (تريليونات من الحروف) من البيانات.

كانت الثمانينيات هي عقد الحواسيب الشخصية والحواسيب الصغيرة. وقبل أن يعرفها أحد، لم تعد تطبيقات الحاسب الحقيقية موجودةً على أجهزة الحاسب المركزية فقط؛ بل كانت موجودةً في كل مكان يمكن أن تتواجد فيه أي منظمة؛ مما تسبب في ظهور مشكلة خطيرة تُسمى جزر البيانات. وقد أدى حل هذه المشكلة إلى نشأة نوع جديد من البرمجيات، يُسمى نظام إدارة قاعدة البيانات الموزعة، والذي من شأنه سحب البيانات المطلوبة بطريقة سحرية من قواعد البيانات من جميع أقسام المنظمة، وإعادة جميع تلك البيانات مرةً أخرى إلى نفس المكان، ثم دمجها، وفرزها، وعمل كل ما يلزم للإجابة عن سؤال المستخدم. وعلى الرغم من كون المفهوم جيدًا وكذلك كون النتائج المبكرة من الأبحاث واعدة؛ فإنها كانت نتائج عادية وبسيطة؛ فهي لم تعمل بكفاءة على أرض الواقع، وبالتالي ظلت مشكلة جزر البيانات قائمة.

وفي الوقت نفسه؛ بدأت تيراداتا في شحذ كل اهتماماتها تجاه المنتجات التجارية المتعلقة بحل هذه المشكلة. وقد حصل بنك ويلز فارجو على أول نظام اختبار تيراداتا في عام ١٩٨٣م، وهو أحد أنظمة إدارة قواعد البيانات العلائقية (RDBMS) وهو نظام موازٍ لدعم القرار، ويُعد الأول من نوعه في العالم. وبحلول عام ١٩٨٤م، أصدرت تيراداتا نسخة من منتجها، وفي عام ١٩٨٦م، أطلقت مجلة Fortune على تيراداتا لقب «منتج العام». وقد قام منتج تيراداتا - والذي لا يزال قائمًا حتى اليوم - ببناء أول جهاز لمستودعات البيانات، وهو عبارة عن مجموعة من الأجهزة والبرمجيات لتلبية احتياجات مستودعات البيانات للكثير من المتعاملين في هذا الحقل. وبدأت كذلك العديد من الشركات الأخرى في صياغة إستراتيجياتها.

كما وقعت عدة أحداث أخرى خلال الثمانينيات من القرن الماضي؛ مما أكسبها لقب حقبة الابتكار في مستودعات البيانات. فعلى سبيل المثال: أسس رالف كيمبال أنظمة Red Brick في عام ١٩٨٦م. بدأت أنظمة Red Brick في الظهور كشركة برمجيات رائدة من خلال مناقشة كيفية

تحسين الوصول إلى البيانات؛ ففي عام ١٩٨٨م؛ قدّم كلٌّ من باري ديفلين وبول مورفي من IBM إيرلندا مصطلح مستودع بيانات الأعمال كمكوّن أساسي لنظم المعلومات التجارية. وفي تسعينيات القرن العشرين؛ طفت على السطح طريقة جديدة لحل مشكلة جزر البيانات. وإذا كانت طريقة الثمانينيات قد فشلت في الحصول على البيانات والوصول إليها مباشرةً من الملفات وقواعد البيانات؛ فقد انطوت فلسفة التسعينيات على العودة إلى نهج السبعينيات؛ إذ تمّ نسّخُ البيانات من تلك الأماكن إلى مكانٍ آخر، ولكن يتمّ فعل ذلك بشكلٍ أكثر دقة. ومن هنا ولدت مستودعات البيانات. في عام ١٩٩٣م؛ كتب Bill Inmon كتاب بناء مستودع البيانات. يُصنّف الكثير من الناس Inmon كأب لمستودعات البيانات. وظهرت منشورات إضافية - بما في ذلك كتاب «مجموعة أدوات مستودع البيانات» لصاحبه رالف كيمبال ١٩٩٦م - والتي ناقشت تقنيات تصميم الأبعاد ذات الأغراض العامة لتحسين بنية البيانات لأنظمة دعم القرار المرتكزة على الاستعلام.

ومع بدايات الألفينات، وفي عالم مستودعات البيانات، استمرّت شعبية البيانات في النمو. وبدأ اندماج مجتمع الموردين مع الخيارات. وفي عام ٢٠٠٦م؛ استحوذت شركة مايكروسوفت (Microsoft) على ProClarity؛ إذ قفزت إلى سوق مستودعات البيانات. وفي عام ٢٠٠٧م؛ قامت شركة أوراكل بشراء Hyperion، واستحوذت SAP على Business Objects، واندمجت IBM مع Cognos. لقد التهم قادة أكبر مُزوّدَي حلول نظم المعلومات في العالم قادة مستودعات البيانات في التسعينيات. وخلال هذه الفترة؛ ظهرت ابتكارات أخرى، بما في ذلك أجهزة مستودعات البيانات من مُورّديها مثل Netezza (التي استحوذت عليها IBM)، و GreenPlum (التي دخلت في مظلة EMC)، و DATAlegro (التي اندمجت مع مايكروسوفت (Microsoft))، وأجهزة إدارة الأداء التي سهّلت عملية مراقبة الأداء بشكلٍ فوري. وقد وفّرت هذه الحلول المبتكرة وفورات في التكاليف؛ لأنها كانت متوافقة في تكوينها مع الحلول القديمة لمستودع البيانات.

منذ عام ٢٠١٠م؛ كانت الضجة الكبيرة هي البيانات الضخمة. يعتقد الكثيرون أن البيانات الضخمة ستؤثر في مستودعات البيانات. وحيال ذلك إما أنهم سيجدون طريقة للتعاشي (والتي يبدو أنها الحالة الأكثر ترجيحًا، على الأقل لعدة سنوات) أو أن البيانات الضخمة (والتقنيات التي تصاحب وجودها) ستجعل التخزين التقليدي للبيانات أسلوبًا قديمًا ومُهملاً. وتتضمّن التقنيات التي جاءت مع البيانات الضخمة كلاً من Hadoop و MapReduce و NoSQL و Hive، وربما أننا سنكون بصدد ظهور مصطلح جديد تتمّ صياغته في عالم البيانات؛ ليجمع بين ظهور مصطلح جديد تتمّ صياغته في عالم البيانات الذي يجمع بين احتياجات وقدرات التخزين التقليدي للبيانات وظاهرة البيانات الضخمة.

خصائص مستودعات البيانات:

يُعدُّ أحد الطرق الشائعة لإدخال مستودعات البيانات؛ هو الرجوعُ إلى الخصائص الأساسية لتلك البيانات والتي يُعدُّ من أهمّها (انظر: Inmon, 2005):

- التوجُّه بالموضوع: يتمُّ تنظيمُ البيانات حسب تفاصيل الموضوع، مثل: المبيعات، أو المنتجات، أو العملاء، والتي تحتوي فقط على المعلومات المتعلقة بدعم القرار. ولا يُمكن توجيه الموضوع للمستخدمين من تحديد كيفية أداء أعمالهم فحسب؛ بل أيضًا يمكنهم من معرفة سبب أدائهم لتلك المهام. ويختلف مستودع البيانات عن قاعدة البيانات التشغيلية؛ بحيث يكون لمعظم قواعد البيانات التشغيلية توجُّه بالمنتج، ويتمُّ ضبطها للتعامل مع المعاملات التي تقوم بتحديث قاعدة البيانات. يُوفّر اتجاه الموضوع نظرةً أكثر شمولية للمنظمة.

- التكامل: يرتبط التكامل ارتباطًا وثيقًا بتوجيه الموضوع. كما يجب على مستودعات البيانات أن توفر البيانات القادمة من مصادر مختلفة في شكلٍ متسق. وللقيام بذلك؛ فيجب على مستخدمي تلك المستودعات التعامل مع تسمية التعارضات والتناقضات بين وحدات القياس. ومن المفترض أن يكون مستودع البيانات متكاملًا تمامًا.

- التغيُّر مع الوقت (سلسلة زمنية): يحتفظ المستودع بالبيانات التاريخية. وليس بالضرورة أن توفر البيانات الحالية (باستثناء الأنظمة الفورية). فهي تكتشف الاتجاهات والانحرافات والعلاقات طويلة الأجل للتنبؤ والمقارنات؛ مما يؤدي إلى اتخاذ قرار. ويكون لكل مستودع بيانات جودة زمنية. ويُعدُّ الوقت هو البُعد الأكثر أهميةً وربما الأوحَد الذي يجب أن يتمَّ دعمه من قبل جميع مستودعات البيانات. كما تحتوي البيانات المُجهَّزة للتحليل والقادمة من مصادر متعددة على نقاط زمنية مختلفة (كالمشاهدات اليومية، والأسبوعية، والشهرية).

- عدم التطاير (الثبات): فبُعد مستودعات البيانات في المستودع، لا يُمكن للمستخدمين تغيير أو تحديث تلك البيانات؛ إذ يتمُّ تجاهل البيانات القديمة، ويتمُّ تسجيل التغيرات كبيانات جديدة. هذه الخصائص السالفة الذكر تمكّن مستودعات البيانات ليتمَّ ضبطها بشكلٍ حصري تقريبًا لمهمة الوصول إلى البيانات. كما تُوجد خصائص أخرى إضافية للبيانات والتي تتضمن ما يلي:

- الارتكاز على شبكة الإنترنت: يتمُّ تصميمُ مستودعات البيانات عادةً لتوفير بيئة حوسبة فعّالة للتطبيقات المستندة إلى الويب.

- العلائقية/ متعددة الأبعاد: يستخدم مستودعُ البيانات إمّا بنيةً علائقيةً أو بنيةً متعددة الأبعاد. ويمكن العثور على دراسةٍ استقصائية حديثة حول الهياكل المتعددة الأبعاد في روميرو وأبيلو (٢٠٠٩).

- خدمة العملاء: يَستخدمُ مستودع البيانات فنَّ خدمة العملاء؛ لتوفير وصول سهل للمستخدمين النهائيين.
- الفورية: توفّر مستودعات البيانات الأحداث إمكانيات الوصول إلى البيانات وتحليلها بشكل فوري أو نشط (انظر: Basu, 2003; Bonde & Kuckuk, 2004).
- الاشتغال على البيانات الوصفية: يحتوي مستودع البيانات على بيانات وصفية (بيانات عن البيانات) حول كيفية تنظيم البيانات وكيفية استخدامها بفعالية.

في الوقت الذي يُعدُّ فيه مستودعُ البيانات مكاناً آمناً للبيانات، تُعدُّ مستودعات البيانات العملية برمتها حرفياً (انظر: Watson, 2002). إذ تُعدُّ مستودعات البيانات نظاماً ينتج عنه تطبيقات توفر قدرةً على دعم القرار، كما يسمح بإمكانية الوصول إلى معلومات الأعمال، وأيضاً رؤية لتلك الأعمال. والأنواع الرئيسية الثلاثة لمخازن البيانات؛ هي: أسواق البيانات (DMs)، ومخازن البيانات التشغيلية (ODS)، ومستودعات بيانات المؤسسة (EDW). وفيما يلي مناقشة لهذه الأنواع الثلاثة من المستودعات، ثم سنناقش أيضاً بعد ذلك البيانات الوصفية.

أسواق البيانات (DMs):

في الوقت الذي يضمُّ فيه مستودع البيانات قواعد البيانات الكبيرة عبر المؤسسة بأكملها، عادةً ما يكون سوق البيانات (DM) أصغر حجماً ويركّز أكثر على موضوع أو قسم معين. إن DM هو عبارة عن مجموعة فرعية من مستودع البيانات، تتكوّن عادةً من منطقة موضوع واحد فقط (كالتسويق، أو العمليات). وقد تكون DM تابعة أو مستقلة. يكون سوق البيانات التابع عبارة عن مجموعة فرعية يتمُّ إنشاؤها مباشرةً من مستودع البيانات. كما أن لديها مزايا استخدام نموذج بيانات متسق وتوفير بيانات جيدة. وتقوم أسواق البيانات التابعة بدعم مفهوم نموذج بيانات واحد على مستوى المؤسسة بأكملها؛ ولكن يجب أولاً إنشاء مستودع البيانات. يضمن DM التابع للمستخدم النهائي أن يشاهد نفس الإصدار من البيانات التي يشاهدها كلُّ المستخدمين الآخرين لمستودع البيانات. تتسبب التكلفة العالية لمستودعات البيانات في الحد من استخدامها للشركات الكبيرة. فتستخدم العديد من الشركات بدلاً من ذلك إصداراً منخفض التكلفة ومصغراً لمستودع البيانات يُعرّف على أنه سوق البيانات المستقل. يُعدُّ سوق البيانات المستقل مستودعاً صغيراً مُصمماً لوحدة أعمال إستراتيجية؛ لكن لا يكون مستودع بيانات المشروع (EDW) مصدراً له.

مخازن البيانات التشغيلية (ODS):

يُوفّر مخزن البيانات التشغيلي (ODS) نموذجاً حديثاً إلى حدٍّ ما ملف معلومات العميل. وغالباً ما يُستخدم هذا النوع من قواعد البيانات كمنطقة مؤقتة لمستودعات البيانات. وبخلاف

المحتويات الثابتة لمستودع البيانات، يتم تحديث محتويات (ODS) طوال فترة العمليات التجارية. وتُستخدم (ODS) في اتخاذ القرارات القصيرة الأجل التي تشمل التطبيقات ذات المهام الحساسة بدلاً من اتخاذ القرارات المتوسطة والطويلة الأجل المرتبطة بـ (EDW). تشبه (ODS) الذاكرة القصيرة المدى في أنها تخزن المعلومات الحديثة فقط. وفي المقابل؛ يشبه مستودع البيانات الذاكرة الطويلة المدى؛ لأنه يُخزن معلومات دائمة. يقوم ODS بدمج البيانات القادمة من أنظمة مصادر متعددة ويوفر رؤية متكاملة تقريباً للبيانات المتغيرة والحالية. وتتطابق عمليات تبادل ونقل وتنزيل (ETL) - والتي ستنم مناقشتها لاحقاً في هذا الفصل - الخاصة بـ (ODS) مع تلك العمليات المتعلقة بمستودع البيانات. وأخيراً، يتم إنشاء سوق التشغيل (انظر: Imhoff, 2001) عند الحاجة إلى تحليل البيانات التشغيلية المتعددة الأبعاد. وتجدر الإشارة إلى أن مصدر البيانات الخاصة بسوق التشغيل هو نظام ODS.

مستودعات بيانات المؤسسة (EDW):

يُعدُّ مستودع بيانات المؤسسة (EDW) مستودع بيانات واسع النطاق يُستخدم لدعم القرار في جميع أنحاء المؤسسة. توفر طبيعة (EDW) الواسعة النطاق تكامل البيانات القادمة من العديد من المصادر في شكل قياسي لتطبيقات ذكاء الأعمال الفعالة وتطبيقات دعم القرار. يتم استخدام (EDWs) لتوفير بيانات للعديد من أنواع أنظمة دعم القرار (DSS)، بما في ذلك إدارة علاقات العملاء (CRM)، وإدارة سلاسل التوريدات (SCM)، وإدارة أداء الأعمال (BPM)، ومراقبة نشاط العمل، وإدارة دورة حياة المنتج، وإدارة الإيرادات وأحياناً حتى أنظمة إدارة المعرفة. وتوضح الحالة العملية (٣-١) مجموعة متنوعة من المزايا التي تعود إيجابياً على شركات الاتصالات من جراء تنفيذها لحلول تحليلات البيانات المخزنة في المستودع.

البيانات الوصفية:

تُعرف البيانات الوصفية بأنها بيانات تصف بيانات (على سبيل المثال: انظر Sen, 2004; Zhao, 2005). وتقوم البيانات الوصفية بوصف بنية البيانات وبعض معانيها؛ مما يساهم في استخدامها الفعال أو غير الفعال. أشار ميها (٢٠٠٥م) إلى أن عدداً قليلاً من المنظمات تتفهم بالفعل طبيعة البيانات الوصفية، ويتفهم عدد أقل من الأول كيفية تصميم وتنفيذ إستراتيجية للبيانات الوصفية. ويتم تعريف البيانات الوصفية بشكل عام؛ من حيث الاستخدام كبيانات وصفية تقنية أو بيانات أعمال. وتعدُّ الأنماط طريقة أخرى لعرض البيانات الوصفية؛ إذ

يُمكننا من منظور غمطي أن نُفرّق بين كلّ من البيانات الوصفية النحوية (أي: البيانات التي تُصِف بناء جملة البيانات) والبيانات الوصفية الهيكلية (أي: البيانات التي تُصِف بنية البيانات) والبيانات الوصفية ذات الدلالات اللفظية (أي: البيانات التي تُصِف معنى البيانات في مجال معين).

حالة عملية ٣-١

خطة بيانات أفضل: تستفيد شركات الاتصالات الجيدة التأسيس من مستودعات البيانات والتحليلات؛ للبقاء على القمة في صناعة تنافسية

جَنَت شركاتُ الاتصالات - التي ساعدت على تحفيز النمو الهائل لهذه الصناعة في أواسط وأواخر تسعينات القرن الماضي - منذ فترةٍ طويلة فوائداً أن تكون أول سوق (أي: الريادة في هذا الحقل). ولكن للحفاظ على القدرة التنافسية؛ يجب على هذه الشركات تحسين كلّ شيء باستمرار بدءاً من خدمة العملاء إلى تخطيط الأسعار. وفي الواقع؛ تواجه شركات الاتصالات الجوّالة المخضمة العديد من نفس التحدّيات التي تواجهها الشركات الصاعدة، مثل: الاحتفاظ بالعملاء، وخفض التكاليف، وتحسين نماذج التسعير، ورفع مستوى رضا العملاء، واكتساب عملاء جُدد، وفهم دور وسائل الإعلام الاجتماعية في ولاء العملاء.

تلعبُ تحليلاتُ البيانات العالية الاستهداف دوراً أكثر أهميةً في مساعدة شركات الاتصالات الجوّالة على تأمين أو تحسين مكانتها في سوقٍ تتزايد فيه المنافسة. وفيما يلي: كيف يعملُ بعض كبار مُزوّدي الخدمات في العالم على إنشاء مستقبل قوي قائم على الأعمال التجارية القوية وذكاء العملاء.

المحافظة على العملاء:

قد لا يخفى على أحد أن السرعة والنجاح اللذين يتعامل بهما مُقدّم الخدمة مع طلبات الخدمة يؤثّران بشكلٍ مباشرٍ على مستوى رضا العملاء، وبالتالي الميل إلى التسرب. لكن التحدّي هنا هو الوصول إلى العوامل التي لها أكبر الأثر.

تدوّن روكسان جارسيا - مديرة مركز العمليات التجارية لشركة Telefonica de Argentina - في ملاحظاتها: «إذا تمكّنا من تتبّع الخطوات المتبعة مع كلّ عملية؛ فيمكننا أن نفهم نقاط الفشل والتسارع، كما يمكننا قياس تدفقات العمل داخل الوظائف وفيما بينها، والتنبؤ بمؤشرات الأداء بدلاً من الاستجابة لها، ورفع مستوى الرضا العام عن تشغيل عملاء جدد».

كان حلُّ الشركة؛ هو مشروع التَّبُّع الذي بدأ بـ ١٠ لوحات معلومات في عام ٢٠٠٩م. ومنذ ذلك الحين؛ حقَّقت الشركة عائدات سنوية قدرها ٢,٤ مليون دولار أمريكي ووفورات في التكاليف، وتقليص وقت اكتساب العملاء الجدد، وانخفاض في عدد تسرب العملاء بنسبة ٣٠٪.

تقليل التكاليف:

يعتمد البقاء على القمة في أيِّ صناعة، في جزءٍ كبيرٍ منه، على الحفاظ على التكاليف في أدنى مستوياتها. بالنسبة لشركة Bouygues Telecom الفرنسية، تمَّ خَفْضُ التكلفة بصورة آلية. يقوم Aladin - وهو نظامُ إدارة عمليات التسويق القائم على شركة تيراداتا - بنقل عمليات الإنتاج التسويقية المباشرة إلى الصورة الآلية. وقد تَخَطَّت مدخراتها في عامٍ واحدٍ أكثر من مليون دولار؛ في حين تضاعفت تكاليف حملة البريد الإلكتروني الخاصة بها وإنتاج المحتوى ثلاثة أضعاف.

تقول كاثرين كورادو - مديرة المشروع الرائدة في مجال المبيعات ومديرة اتصالات التجزئة: «إنَّ هدفنا هو أن تكون أكثر إنتاجيةً واستجابةً لتبسيط العمل الجماعي، ولتوحيد وحماية خبراتنا، يجعل نظام Aladin أعضاء الفريق يركِّزون أكثر على القيمة المضافة للعمل؛ من خلال تقليل المهام ذات القيمة المنخفضة؛ فتكون النتيجة النهائية المزيد من الجودة والإبداع في المخرجات».

هناك فائدة غير مقصودة من Aladin؛ ولكنها مُرَحَّبٌ بها للغاية، وهي أنه تمَّ إلْهَامُ الإدارات الأخرى ببَدْءِ نَشْرٍ مشاريع مماثلة لكلِّ شيء بدءًا من دعم مركز الاتصال وانتهاءً بعمليات إطلاق المنتجات/ العروض الترويجية.

اكتساب العملاء:

مع اختراق السوق بنسبة ١٠٠٪ أو أكثر في العديد من الدول، وبفضل المستهلكين الذين يمتلكون أجهزةً متعددة؛ فإنَّ مسألة كَسْبِ عملاء جُدد لا تُمثِّل تحدياً صغيراً. كما تواجه شركة Mobilink - أكبر شركة نقل في باكستان - صعوبة التشغيل في سوقٍ يمتلك فيه ٩٨٪ من المستخدمين خطةً مسبقة الدفع، والتي تتطلب مشتريات منتظمة من الدقائق الإضافية.

يقول عمر أفضال - كبير المديرين في بي آي: «إنَّ رفع القيمة، على وجه الخصوص، يحافظ على قوة وحساسية دور الإيرادات في نموِّ شركتنا؛ ففي السابق كنَّا نفتقرُ إلى

القدرة على تعزيز هذا الجانب من النمو التدريجي. لقد منحنا نموذجنا لمعلومات المبيعات تلك القدرة؛ لأنها ساعدت فريق المبيعات على رسم خطط المبيعات القائمة على الإستراتيجيات الأكثر ذكاءً والمستندة على البيانات والتي تساعدنا على تزويد مُوردينا ببطاقات الـ SIM وكروت الخدش وقدرات زيادة الرصيد الإلكتروني بشكلٍ كامل.

ونتيجةً لذلك؛ لم تكسب Mobilink زيادةً في عدد المشتركين بنسبة ٢٪ فحسب؛ بل زادت أيضًا من اكتساب عملاء جدد بنسبة ٤٪ وتحسين ربحية تلك المبيعات بنسبة ٤٪.

شبكات التواصل الاجتماعي:

يعمل التوسع في استخدام شبكات التواصل الاجتماعي على تغيير عدد المنظمات التي تتعامل مع كل شيء بدءًا من خدمة العملاء، مرورًا بالمبيعات وانتهاءً بالتسويق. ويتجه المزيد من شركات الاتصالات إلى تحويل اهتمامها بالشبكات الاجتماعية؛ لفهم سلوك العملاء والتأثير فيه بشكلٍ أفضل.

وقد بادرت Mobilink بطرح مشروع لتحليل الشبكات الاجتماعية، والذي سوف يُمكن الشركة من استكشاف مفهوم التسويق الفيروسي وتحديد المؤثرين الرئيسيين الذين يُمكنهم العمل كسفراء علامة تجارية لبيع المنتجات. وتبحث Velcom عن مؤثرين رئيسيين مشابهيين إضافةً إلى عملاء منخفضي القيمة؛ إذ يُمكن الاستفادة من قيمتهم الاجتماعية لتحسين العلاقات القائمة. وفي نفس الوقت؛ تتطلع Swisscom إلى دمج جانب الشبكة الاجتماعية لسلوك العملاء مع بقية تحليلها خلال الأشهر القليلة القادمة.

الارتفاع إلى مستوى التحدّي:

على الرغم من أن كل سوق يُقدّم تحدّيات فريدةً خاصةً به؛ فإن معظم شركات الاتصالات الجوّالة تنفق الكثير من الوقت والموارد في إنشاء ونشر وتنسيق الخطط لمواجهة كل من التحدّيات الموضّحة هنا. والخبر السار هو أنه مع اتساع وتطور الصناعة وتقنية الهاتف المحمول على مرّ السنين؛ فإن حلول تحليلات البيانات التي تمّ إنشاؤها لمواجهة هذه التحدّيات تُعدّ قادرةً على تلك المواجهة.

يقوم تحليلُ البيانات الصوتية باستخدام العملاء الحاليين، والأعمال التجارية، ومعلومات السوق للتنبؤ والتأثير على السلوكيات والنتائج المستقبلية. وتكون النتيجة النهائية؛ هي الوقوف على نهج أكثر ذكاءً، وأكثر رشاقةً، وأكثر نجاحًا للحصول على حصة سوقية وتحسين الربحية.

أسئلة للمناقشة:

- ١- ما هي التحدّيات الرئيسية لشركات الاتصالات؟
- ٢- كيف يُمكن لمستودعات البيانات وتحليلات البيانات مساعدة شركات الاتصالات في التغلب على تحدّياتها؟
- ٣- لماذا تعتقد أن شركات الاتصالات مناسبة تمامًا للاستفادة الكاملة من تحليلات البيانات؟

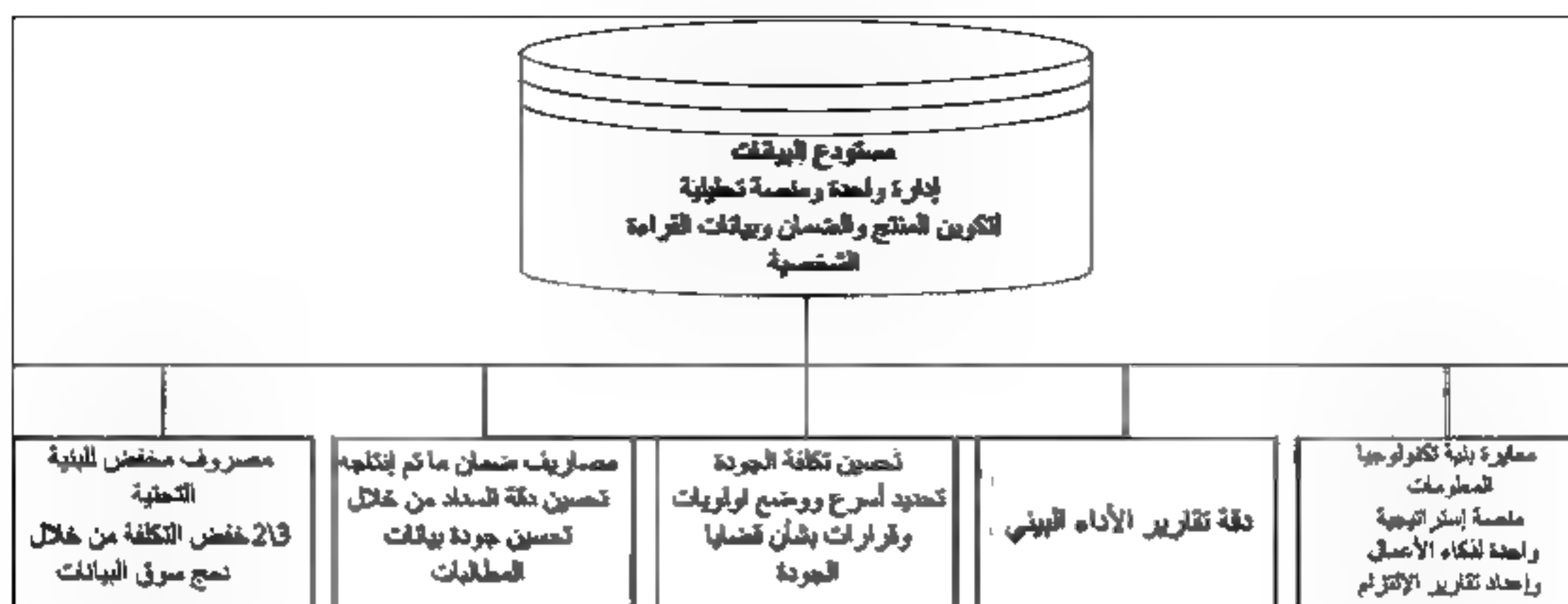
Source: Marble, C. (2013). A better data plan: Well-established TELCOs leverage analytics to stay on top in a competitive industry. Teradata Magazine. <http://www.teradatamagazine.com/v13n01/Features/A-Better-Data-Plan> (accessed June 2016).

أسئلة مراجعة على القسم ٣-٢:

- ١- ما هو مستودع البيانات؟
- ٢- كيف يختلف مستودع البيانات عن قاعدة بيانات المعاملات؟
- ٣- ما هو ODS؟
- ٤- اذكر أوجه الاختلاف بين كل من DM، ODS، وEDW.
- ٦- ما هي البيانات الوصفية؟ اشرح أهمية البيانات الوصفية.

٣-٣ عملية مستودعات البيانات:

تقوم المؤسسات - العامة والخاصة - بجمع البيانات والمعلومات والمعرفة باستمرار بمعدل متزايد السرعة وتخزينها في أنظمة محوسبة. وهنا يصبح الحفاظ على هذه البيانات والمعلومات واستخدامها أمرًا معقدًا للغاية؛ خاصة مع ظهور مشكلات التوسع. إضافة إلى ذلك؛ يستمرّ تزايد عدد المستخدمين الذين يحتاجون إلى الوصول إلى المعلومات نتيجة لارتفاع مستوى المصادقية وسهولة الوصول إلى الشبكة، وخاصة الإنترنت. لقد أصبح العمل مع قواعد بيانات متعددة - سواء ذات مستودع بيانات متكامل أم لا - مهمة بالغة الصعوبة تتطلب خبرة كبيرة؛ ولكنها يمكن أن توفر فوائد هائلة تتجاوز تكلفتها بكثير. وكمثال توضيحي، يعرض الشكل ٣-٣ فوائد الأعمال التجارية لمستودع بيانات المؤسسة (EDW) التي قامت تيراداتا ببنائه لصالح شركة تصنيع سيارات رائدة.



Source: Tradata Corp

شكل ٣-٣: اتخاذ القرارات المعتمدة على البيانات - فوائد الأعمال لمستودع البيانات

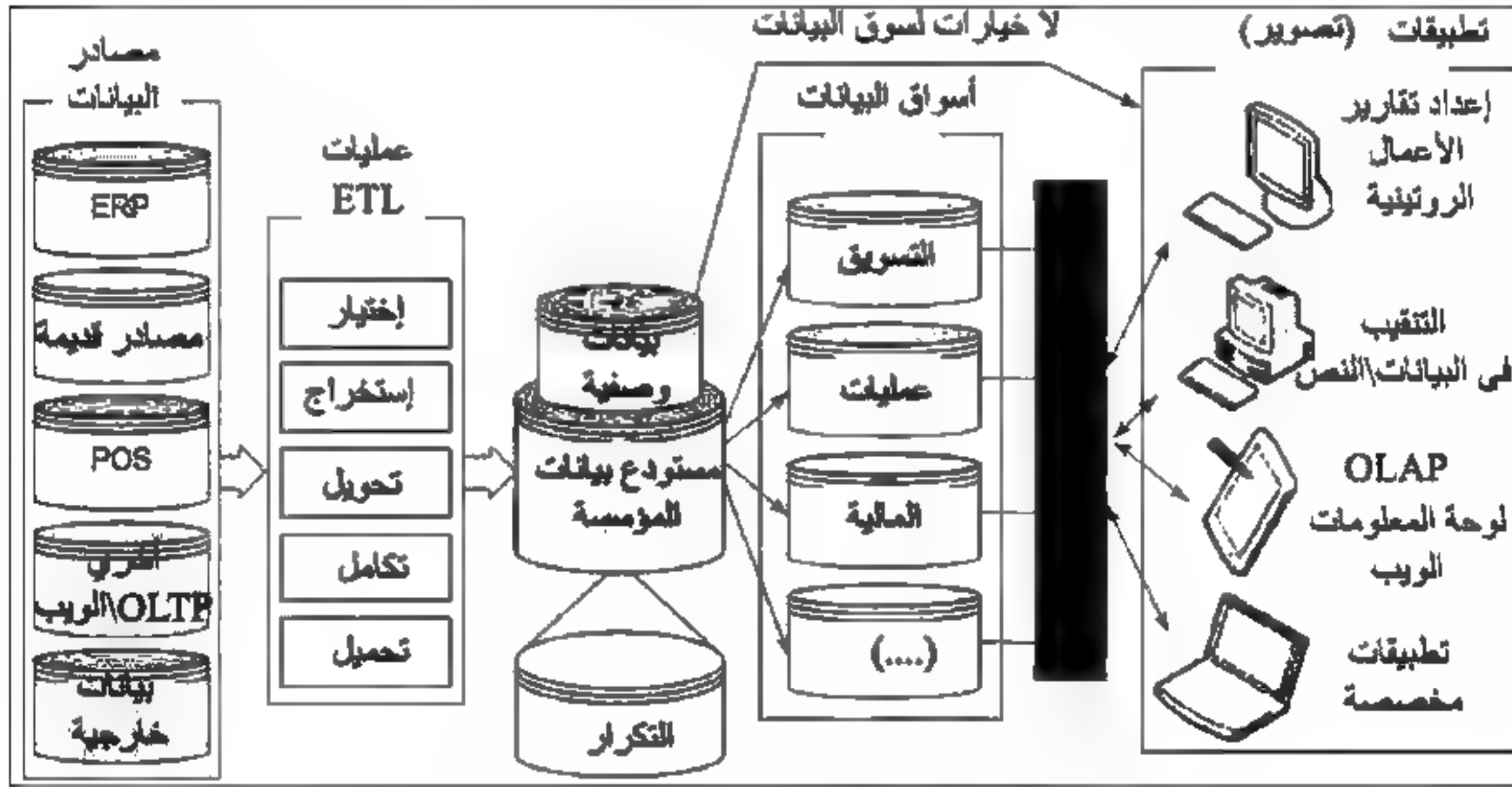
تحتاج العديد من المنظمات إلى إنشاء مستودعات البيانات، أي: مخازن بيانات ضخمة لبيانات السلسلة الزمنية المتعلقة بدعم القرار. يتم استيراد البيانات من مختلف الموارد الخارجية والداخلية، ويتم تطهيرها وتنظيمها بطريقة تتوافق مع احتياجات المؤسسة. وبعد ملء البيانات في مستودع البيانات؛ يمكن تنزيل أسواق البيانات (DMS) لمنطقة ما أو قسم معين. وبدلاً من ذلك؛ يمكن إنشاء DM أولاً - وفقاً للحاجة - ومن ثم دمجها في EDW. ومع ذلك؛ فغالباً لا يتم تطوير DMS، وإنما يتم تنزيل البيانات ببساطة على أجهزة الحاسب الشخصية أو تركها في حالتها الأصلية؛ من أجل معالجة بارعة مباشرة باستخدام أدوات ذكاء الأعمال.

نعرض في الشكل ٣-٤ مفهوم مستودع البيانات. وفيما يلي المكونات الرئيسية لعملية مستودعات البيانات:

- مصادر البيانات: يتم الحصول على البيانات من عدة أنظمة تشغيلية مستقلة «قديمة» وربما من موزدي البيانات الخارجيين (مثل: التعداد السكاني الأمريكي). وقد تأتي البيانات أيضاً من (OLTP) أو نظام تخطيط موارد المؤسسات (ERP). وقد تتغذى أيضاً بيانات الويب في شكل سجلات ويب من مستودع البيانات.
- التنقيب في البيانات وتحويلها: يتم التنقيب في البيانات وتحويلها بشكل صحيح باستخدام برنامج مكتوب خصيصاً أو معد تجارياً لهذا الغرض ويسمى ETL.
- تنزيل البيانات: يتم تنزيل البيانات في منطقة تدريجية؛ إذ يتم تحويلها وتطهيرها. تكون البيانات بعد ذلك جاهزة للتنزيل في مستودع البيانات أو في DMS.

التحليلات الوصفية (٢): ذكاء الأعمال ومستودعات البيانات

- قاعدة بيانات شاملة: وتُعدُّ بشكلٍ أساسيٍّ هي (EDW) لدعم تحليل القرار بصورة شاملة؛ من خلال توفير معلومات ذات صلة موجزة ومُفصَّلة قادمة من العديد من المصادر المختلفة.
- البيانات الوصفية: يتمُّ الاحتفاظ بالبيانات الوصفية بالصورة التي تسمحُ بتقييمها من قِبل موظفي ومُستخدمي التقنية. وتتضمَّن البيانات الوصفية برامج عن البيانات والقواعد المتعلقة بتنظيم ملخصات البيانات التي يسهل فهرستها والبحث فيها؛ خاصةً مع أدوات الويب.
- الأدوات الوسيطة: تتيحُّ الأدوات الوسيطة الوصول إلى مستودع البيانات. ويمكن للمستخدمين المحترفين - كالمحللين مثلاً - كتابة استعلامات SQL الخاصة بهم. يمكن للآخرين توظيف بيئة استعلام يتمُّ إدارتها بصورة جيدة، مثل كائنات الأعمال؛ وذلك بغرض الوصول إلى البيانات. هناك العديد من التطبيقات ذات الواجهات الأمامية التي يُمكن لأصحاب الأعمال التفاعل من خلالها مع البيانات المخزَّنة في مستودعات البيانات، بما في ذلك التنقيب في البيانات، OLAP، أدوات إعداد التقارير، وأدوات عرض البيانات.



شكل ٣-٤: إطار عمل وطرق عرض مستودع بيانات

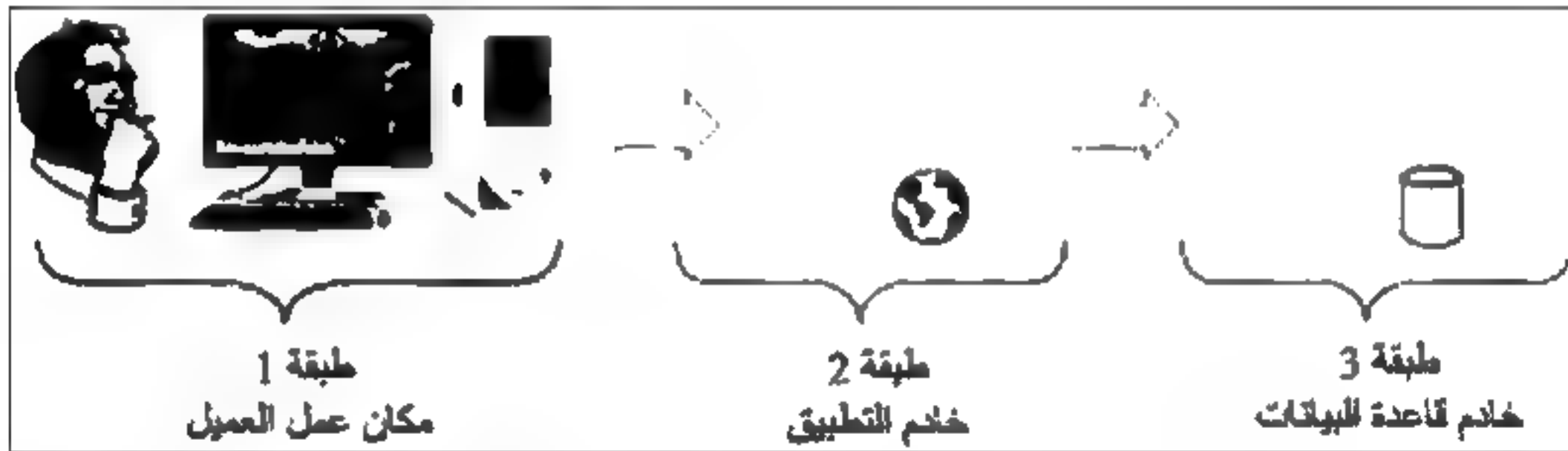
أسئلة مراجعة على القسم ٣-٣:

- ١- صف عملية مستودعات البيانات.
- ٢- صف المكونات الرئيسية لمستودع البيانات.
- ٣- حدّد وناقش دور الأدوات الوسيطة.

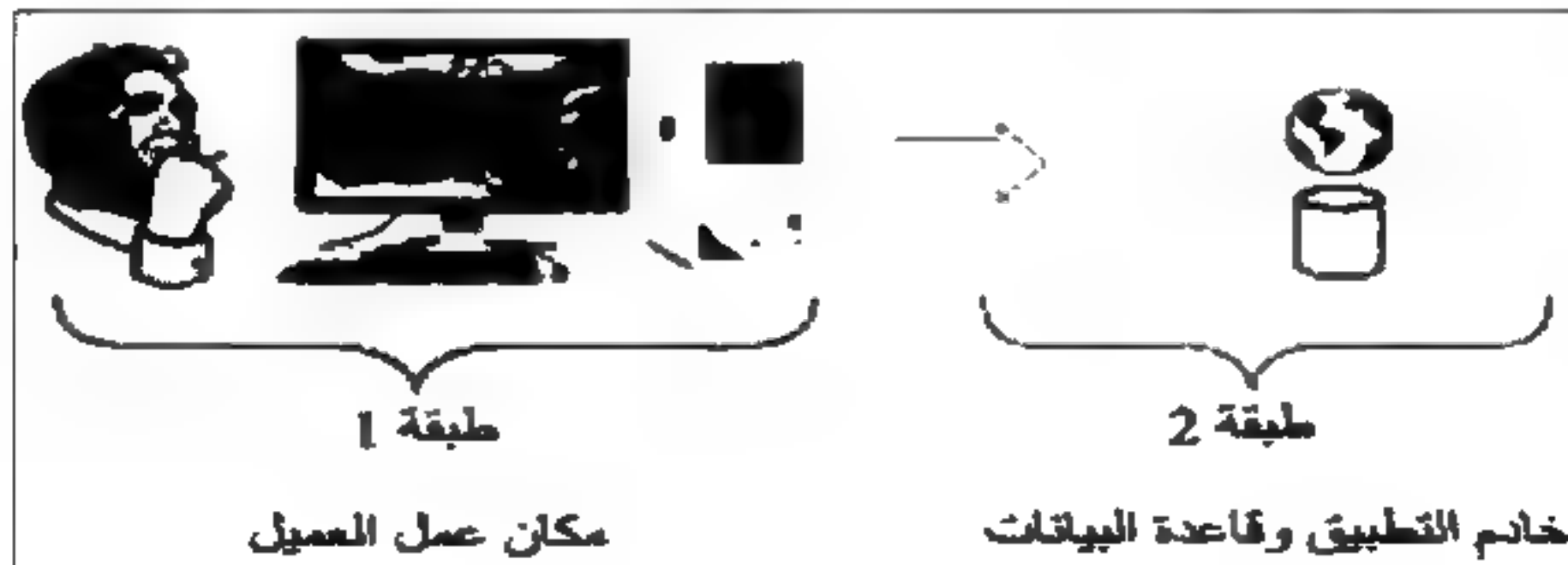
٣-٤ بنىات مستودعات البيانات:

يُمكن استخدام العديد من فنيات نظام المعلومات الأساسية لمستودعات البيانات. وبشكل عام؛ عادةً ما تُسمّى هذه الفنيات العميل/ الخادم أو البنية ذات عدد (ن) الطبقات، والتي تكون أكثرها شيوعاً ثنائية أو ثلاثية الطبقات (انظر الشكلين ٣-٥ و ٣-٦)؛ ولكن في بعض الأحيان يكون هناك طبقة واحدة فقط. ومن المعروف أنّ هذه الأنواع من البنىات المتعددة الطبقات قادرة على تلبية احتياجات أنظمة المعلومات الواسعة النطاق، والتي تتطلب الأداء، مثل: مستودعات البيانات. وبالإشارة إلى استخدام الفنيات المتعددة الطبقات المتداولة في مجال مستودعات البيانات؛ فإن هوفر، وبريسكوت، ومكفادين (٢٠٠٧) فرّقوا بين هذه الفنيات من خلال تقسيم مستودع البيانات إلى ثلاثة أجزاء:

- ١- مستودع البيانات نفسه: والذي يحتوي على البيانات والبرامج المرتبطة به.
- ٢- برنامج الحصول على البيانات (النهاية الخلفية): والذي يستخرج البيانات من الأنظمة القديمة والمصادر الخارجية، ومن ثمّ يقوم بدمجها وتلخيصها وتنزيلها في مستودع البيانات.
- ٣- برنامج العميل (الواجهة الأمامية): والذي يسمح لجميع المستخدمين بالوصول إلى البيانات وتحليلها من المستودع (a DSS/bi/business analytics [BA] engine).



شكل ٣-٥: بنية مستودع البيانات ثلاثية الطبقات



شكل ٣-٦: بنية مستودع البيانات ثنائية الطبقات

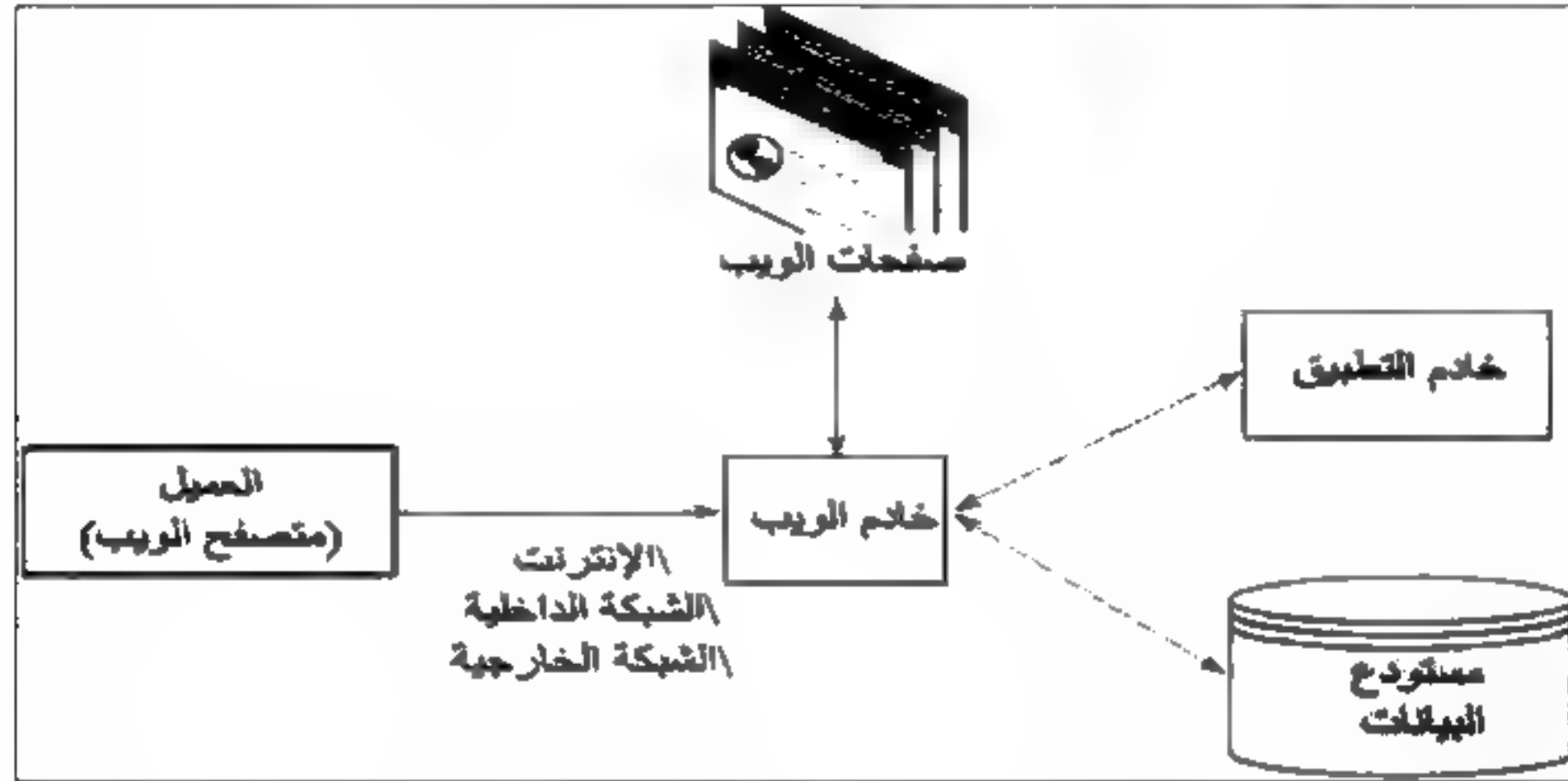
في بنية ثلاثية الطبقات؛ تحتوي الأنظمة التشغيلية على البيانات والبرمجيات؛ لحصر البيانات في طبقة واحدة (أي: الخادم)، ويكون مستودع البيانات في طبقة أخرى، في حين تحتوي الطبقة الثالثة على محرك DSS/BI/BA (أي: خادم التطبيق) والعميل (انظر: شكل ٣-٥). تتم معالجة البيانات من المستودع مرتين، ويتم إيداعها في قاعدة بيانات إضافية ومتعددة الأبعاد، تم تنظيمها لسهولة عمل تحليل وعرض متعدد الأبعاد، أو نسخها في DMS. وتتمثل ميزة البنية الثلاثية في فصلها عن وظائف مستودع البيانات؛ مما يلغي قيود الموارد ويُسهّل إنشاء DM.

وفي بُنية من مستويين، يعمل محرك DSS فعليًا على نفس النظام الأساسي كمستودع للبيانات (انظر: شكل ٣-٦). ولذلك؛ فهي أكثر اقتصادًا من الهيكل الثلاثي. ويمكن أن يكون للبنية ذات المستويين مشكلات في الأداء لمستودعات البيانات الكبيرة التي تعمل مع التطبيقات الكثيفة البيانات لدعم القرار.

يفترض جزء كبير من الحكمة الشائعة اتباع نهج استبدادي، معتبرًا أن أحد الحلول أفضل من الآخر، بصرف النظر عن ظروف المنظمة واحتياجاتها الفريدة. ولمزيد من تعقيد هذه القرارات الهيكلية؛ يركز العديد من الاستشاريين ومطوري البرامج على جزء واحد من البنية؛ مما يحد من قدرتهم ودافعيتهم على مساعدة المنظمة من خلال الخيارات القائمة على احتياجاتها. ولكن يتم التشكيك في هذه الجوانب وتحليلها. فعلى سبيل المثال: قدّم Ball (2005) معايير اتخاذ القرار للمؤسسات التي تخطط لتنفيذ تطبيق ذكاء الأعمال وقد حدّد بالفعل حاجته إلى DMS المتعددة الأبعاد؛ ولكنه يحتاج إلى المساعدة في تحديد البنية المتدرجة المناسبة. وتُدور معاييرهِ حول التنبؤ بالاحتياجات للمساحة وسرعة الوصول (للمزيد من التفاصيل انظر: Ball 2005).

يُعدّ كلٌّ من مستودعات البيانات والإنترنت من التقنيات الرئيسة التي تقدّم حلولاً مهمة لإدارة بيانات الشركة. وينتج عن دمج هاتين التقنيتين مستودعات البيانات على شبكة الإنترنت. ونعرض في الشكل (٣-٧) هيكل مستودعات البيانات على الويب. إذ تتكون البنية من ثلاث طبقات، وتضمّ عميل الحاسب وخادم الويب وخادم التطبيقات. على جانب العميل؛ يحتاج المستخدم إلى اتصال إنترنت ومتصفح ويب (يُفضّل أن يكون Java) من خلال واجهة المستخدم الرسومية المألوفة (GUI). ويُعدّ وسيط الاتصال بين العميل والخوادم هو الإنترنت/ الإنترنت/ الإنترنت. بالنسبة للخادم؛ يتم استخدام خادم ويب لإدارة تدفق المعلومات الداخلة والخارجة بين العميل والخادم. وتكون مدعومة من قبل كلٍّ من مستودع البيانات وخادم التطبيقات. كما يوفر مستودعات البيانات على شبكة الإنترنت العديد من المزايا الجذابة، بما في ذلك سهولة الوصول واستقلالية النظام وقلة التكلفة.

وتتشابه فنيات الويب الخاصة بمستودعات البيانات مع الفنيات الأخرى لمستودعات البيانات، والتي تتطلب اختيار تصميم لإسكان مستودع بيانات الويب مع خادم المعاملات أو كخادم منفصل/ خوادم منفصلة. وتُعدُّ سرعة تنزيل الصفحات أحد الاعتبارات المهمة في تصميم التطبيقات المستندة إلى الويب؛ ولذلك يجب تخطيط سعة الخادم بعناية.



شكل ٣-٧: بنية تخزين البيانات القائمة على الويب

يجبُ الوضع في الاعتبار العديدَ من المسائل عند تحديد أيّ بنية سوف يتمُّ استخدامها. من بينها ما يلي:

- ما هو نظام إدارة قواعد البيانات (DBMS) الذي ينبغي استخدامه؟ يتمُّ إنشاء معظم مستودعات البيانات باستخدام RDBMS. وتُعدُّ كلُّ من Oracle من شركة أوراكل (oracle.com) و SQL Server من شركة مايكروسوفت (microsoft.com/sql)، و DB2 من شركة IBM (http://www-01.ibm.com/software/data/db2)، هم الأكثر استخدامًا. يدعمُ كلُّ من هذه المنتجات كلاً من العميل/ الخادم والهيكل المبنية على شبكة الإنترنت.
- هل ستمُّ المعالجة على التوازي أم على التوالي؟ تُمكنُ المعالجة المتوازية العديد من وحدات المعالجة المركزية (CPU) من معالجة طلبات استعلام مستودع البيانات آنياً كما توفر القابلية للتوسُّع كلما لزم الأمر. يحتاجُ مُصمِّمو مستودع البيانات إلى تقرير ما إذا كان سيتمُّ تقسيم جداول قاعدة البيانات (أي: تقسيمها إلى جداول أصغر)؛ من أجل كفاءة الوصول، وتحديد المعايير التي ستُستخدَم في المعالجة. وهذا هو الاعتبار المهمُّ الذي تقتضيه كميات كبيرة من البيانات الواردة في مستودع بيانات نموذجي. يمكن العثور على مَسَّح حديث على مستودعات البيانات المتوازية والموزَّعة في (Furtado 2009). لقد نجحت شركة تيراداتا (Teradata.com) في تبني هذا النهج بكفاءة، وكثيراً ما يتمُّ التوصية به.

- هل سيتم استخدام أدوات ترحيل البيانات لتنزيل مستودع البيانات؟ إن نقل البيانات من نظام قائم إلى مستودع للبيانات؛ هو مهمة شاقة ومُضنية. واعتمادًا على تنوع وموقع أصول البيانات؛ قد تكون الهجرة إجراءً بسيطًا نسبيًا أو (على النقيض) مشروعًا يستغرق عدة أشهر. يجب استخدام نتائج تقييم شامل لأصول البيانات الموجودة لتحديد ما إذا كان سيتم استخدام أدوات الترحيل أم لا، وإذا كانت الإجابة بنعم؛ فما هي القدرات المطلوبة في تلك الأدوات التجارية.
- ما الأدوات التي سيتم استخدامها لدعم استرجاع البيانات وتحليلها؟ في كثير من الأحيان، يكون من الضروري استخدام أدوات مُتخصصة لتحديد مواقع البيانات الضرورية والوصول إليها وتحليلها واستخراجها وتحويلها وتنزيلها بشكل دوري في مستودع البيانات؛ إذ يجب اتخاذ قرار بشأن اختيار أحد البدائل: ١- إما تطوير أدوات الترحيل داخليًا، أو ٢- شراؤها من جهة خارجية، أو ٣- استخدام الأدوات المتوفرة بنظام مستودع البيانات. وتستدعي عمليات الترحيل الفورية والمعقدة للغاية الاستعانة بأدوات ETL لجهات خارجية مُتخصصة.

بُنَيَات مستودعات البيانات البديلة:

على أعلى مستوى؛ يمكن تصنيف وجهات نظر تصميم هيكل مستودع البيانات في تصميم مستودع البيانات على مستوى المؤسسة (EDW)، وتصميم (DM) (Golfarelli & Rizzi, 2009). ونعرض في الشكل (٨-٣) a-e بعض البدائل لأنواع التصميم الهيكلية الأساسية التي لا تكون (EDW) خالصة ولا DM خالصة، ولكن تتنوع بين الهياكل الفنية التقليدية أو خارجها. وتشمل الهياكل الجديدة البارزة كلاً من hub-and-spoke والهياكل الموحدة. تم اقتراح الهياكل الخمسة المبينة في الشكل (٨-٣) a-e بواسطة Ariyachandra و Watson (2005, 2006a,b). وفي دراسة سابقة مستفيضة، حدّد كل من Sen و Sinha (2005) خمس عشرة منهجية مختلفة لمستودعات البيانات. تُصنّف مصادر هذه المنهجيات إلى ثلاث فئات عريضة: باعة التقنية الأساسية، وبائعي البنية التحتية، وشركات نمذجة المعلومات.

أ- سجلات البيانات المستقلة: يُمكن القول: إن هذا هو أبسط البدائل الهيكلية وأقلها تكلفة. وقد تمّ تطوير DMs للعمل مستقلة بعضها عن بعض لتلبية احتياجات الوحدات التنظيمية المنفردة. ويسبب استقلاليتها، قد يكون لها تعريفات بيانات غير مُتسقة وأبعاد ومقاييس مختلفة؛ مما يؤدي إلى صعوبة تحليل البيانات عبر DMs (أي: إنه من الصعب، إن لم يكن من المستحيل، الحصول على «نسخة واحدة من الحقيقة»).

ب- هيكل حافلة سوق البيانات: يُعدُّ هذا الهيكل بديلاً قابلاً للتطبيق لـ DMS المستقلة؛ إذ يتمُّ رَبط الأسواق المنفردة بعضها مع بعض عن طريق نوعٍ من الوسائط. ونظراً لأن البيانات تكون مرتبطة بعضها ببعض؛ فهناك فرصة أفضل للحفاظ على اتساق البيانات في جميع أنحاء المؤسسة (على الأقل عند مستوى البيانات الوصفية). وعلى الرغم من أن هذا الهيكل يسمح باستعلامات البيانات المعقدة عبر DMS؛ فإنَّ أداء هذه الأنواع من التحليل قد لا يكون بمستوى مُرضٍ.

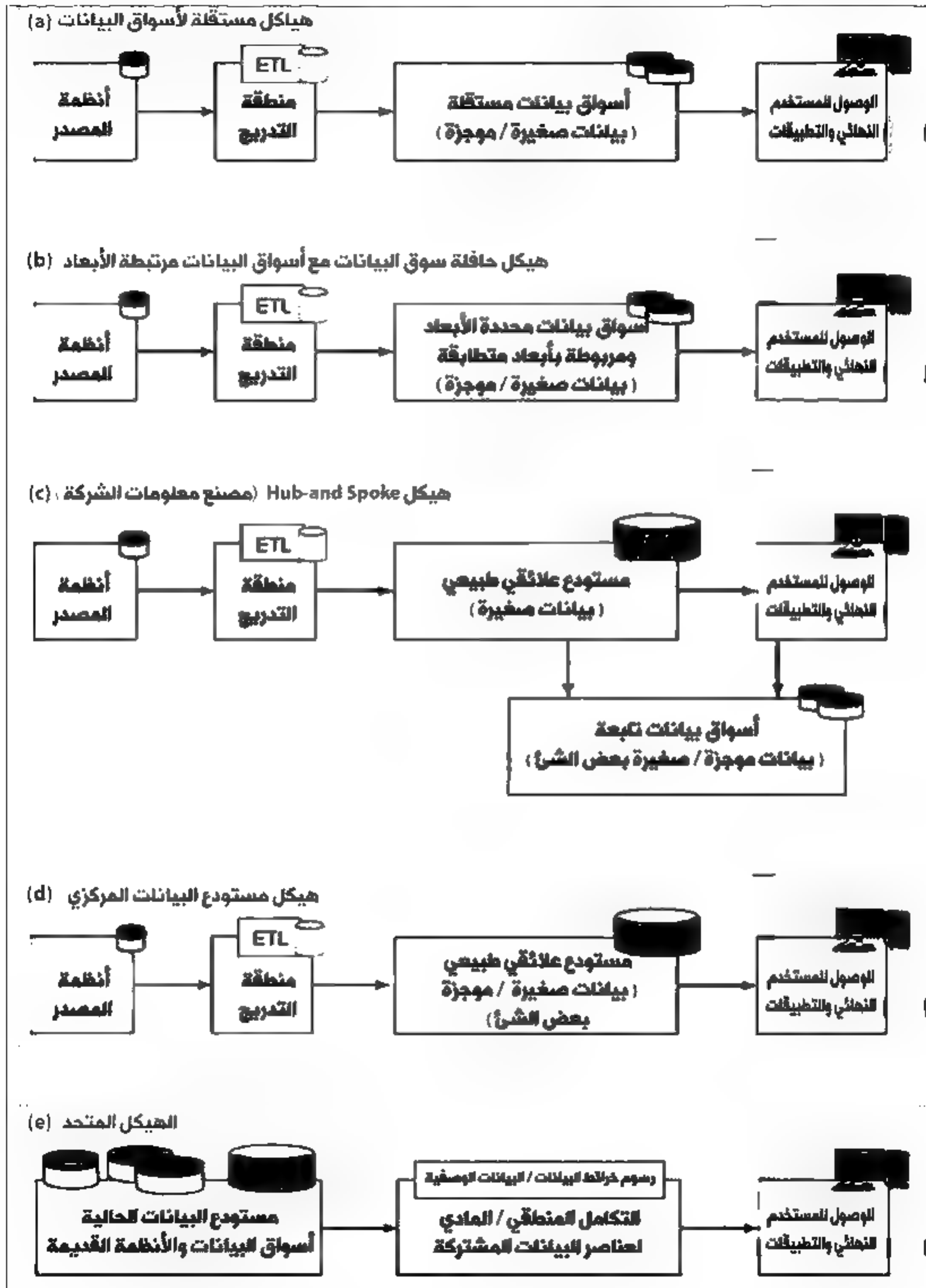
ج- هيكل **hub-and-spoke**: ولعلَّ هذا هو أشهر هيكل لمستودعات البيانات اليوم. وهنا ينصبُّ الاهتمام على بناء بنية تحتية قابلة للتطوير وقابلة للصيانة (غالباً ما يتمُّ تطويرها بطريقة تكرارية، أي: موضوع تلو الآخر) والتي تتضمَّن مستودع بيانات مركزي والعديد من DMS (لكل وحدة تنظيمية). تسمح هذه البنية بسهولة التخصيص لواجهات المستخدم والتقارير. وعلى الجانب السلبي؛ تفتقر هذه البنية إلى الرؤية الشاملة للمؤسسة وقد تقود إلى تكرار البيانات، ووقت استجابة طويل للبيانات.

د- مستودع البيانات المركزي: يتشابه هيكل مستودع البيانات المركزي مع هيكل **hub-and-spoke** باستثناء أنه لا تُوجد DMS تابعة؛ ويُوجد بدلاً منها EDW عملاقاً يلبي احتياجات جميع الوحدات التنظيمية. يوفر هذا النهج المركزي للمستخدمين إمكانية الوصول إلى جميع البيانات الموجودة في مستودع البيانات بدلاً من حصرها في DMS. وإضافةً إلى ذلك؛ فإنه يقلِّل من كمية البيانات التي يتعيَّن على الفريق الفني نقلها أو تغييرها، وبالتالي تبسيط إدارة البيانات وقيادتها فنياً. وإذا تمَّ تصميمه وتنفيذه بشكلٍ صحيح؛ فإن هذا الهيكل يوفر رؤية شاملة في الوقت المناسب عن المشروع لأيِّ شخص في أيِّ وقتٍ أينما كان داخل المنظمة.

هـ- مستودع البيانات الموحد: يُعدُّ النهجُ الموحد بمثابة امتيازٍ للقوى الطبيعية التي تفجرُّ أفضل الخطط لتطوير نظام مثالي. ويستخدم جميع الوسائل الممكنة لدمج الموارد التحليلية القادمة من مصادر مُتعددة لمقابلة الاحتياجات المتغيرة أو ظروف العمل. وبصورة أساسية؛ ينطوي النهج الموحد على دمج أنظمة متباينة. وفي البنية الموحدة؛ يتمُّ تركُّ هياكل دَعَم القرار القائمة في مكانها، ويتمُّ الوصول إلى البيانات من تلك المصادر كلما لزم الأمر. كما يتمُّ دَعَم النهج الموحد من قِبل مُوردي البرامج الوسيطة الذين يقترحون الاستعلامات الموزعة والقدرات المشتركة. تقدِّم هذه الأدوات القابلة للتجديد والقائمة على لغة الترميز (XML) للمستخدمين رؤية شاملة لمصادر البيانات الموزعة، بما في ذلك مستودعات البيانات، و DMS والمواقع الإلكترونية والمستندات والأنظمة التشغيلية. عندما يختار المستخدم كائنات الاستعلام من هذا العرض، ويضغط زر الإرسال، تقوم الأداة بالاستعلام التلقائي عن المصادر الموزعة، وتضمُّ إليها النتائج، ومن ثمَّ تُقدِّمها للمستخدم. وبسبب مشكلات الأداء وجودة

التحليلات الوصفية (٢): ذكاء الأعمال ومستودعات البيانات

البيانات؛ يتفق معظم الخبراء على أن الطرق المتبعة تعمل بشكل جيد لتكملة مستودعات البيانات وليس استبدالها (انظر: Eckerson, 2005).



شكل ٣-٨: هيكل بديلة لمستودع البيانات

وفي ٢٠٠٥ حدد كل من Watson و Ariyachandra عشرة عوامل من المحتمل أن تؤثر على قرار اختيار الهيكل المستخدم:

- ١- ترابط المعلومات بين الوحدات التنظيمية.
- ٢- احتياجات معلومات الإدارة العليا.
- ٣- ضرورة الملحة لمستودع البيانات.
- ٤- طبيعة مهام المستخدم النهائي.
- ٥- القيود على الموارد.
- ٦- عرض إستراتيجي لمخزن البيانات قبل التنفيذ.
- ٧- التوافق مع الأنظمة الحالية.
- ٨- القدرة الملموسة لفريق عمل تقنية المعلومات الداخلي.
- ٩- المشكلات الفنية.
- ١٠- العوامل الاجتماعية/ السياسية.

وتتشابه هذه العوامل مع العديد من عوامل النجاح الموصوفة في الأدبيات الخاصة بمشاريع نظم المعلومات ومشروعات DSS وذكاء الأعمال؛ إذ تُعدّ المسائل الفنية - بخلاف توفير التقنية التي تكون عملياً جاهزة للاستخدام - أمراً مهماً؛ ولكنها غالباً لا تكون مهمة، مثل المشكلات السلوكية، مثل: تلبية احتياجات المعلومات الخاصة بالإدارة العليا، ومشاركة المستخدمين في عملية التطوير (عامل اجتماعي/ سياسي). ولكل هيكل من هياكل مستودعات البيانات تطبيقات خاصة به متفاوتة الفاعلية، وبالتالي؛ توفر فوائد قصوى للمنظمة. ومع ذلك يبدو بشكل عام أن هيكل DM هو الأقل فعالية في الاستخدام. وللمزيد من التفاصيل الإضافية انظر: Ariyachandra و Watson (2006a).

أي البُنَيَات هي الأفضل؟

منذ أن أصبحت مستودعات البيانات جزءاً مهماً من المؤسسات الحديثة، بات السؤال عن بنية مستودع البيانات الأفضل؛ هو موضوع المناقشة الدائمة. ويتزعم هذه المناقشات اثنان من زعماء مجال مستودعات البيانات، هما: Bill Inmon و Ralph Kimball. فدايماً ما يدافع Inmon عن بنية hub-and-spoke (مثل: مصنع المعلومات المؤسسية)، في حين يُروّج Kimball لحافلة هيكل DM ذات الأبعاد المطابقة. وهناك هياكل أخرى ممكنة؛ ولكن هذان الخياران هما نهجان مختلفان جوهرياً، ولكل منهما مناصرون أقوياء. ولإلقاء الضوء على هذا السؤال المثير للجدل، أجرى كل من Ariyachandra و Watson (2006a) دراسة تجريبية. ولجمع البيانات قاما بإجراء استطلاع على الويب استهدف فيه ذكاء الأعمال والتحليلات وعلم البيانات، منظور إداري

التحليلات الوصفية (٢): ذكاء الأعمال ومستودعات البيانات

الأفراد المشاركون في عمليات تنفيذ مستودع البيانات. تضمّن الاستطلاع أسئلة شخصية عن القائم بالإجابة عنه، وعن شركته، ومستودع بيانات الشركة، ومدى نجاح هيكل مستودع البيانات.

إجمالاً؛ قدّم ٤٥٤ من المجيبين معلومات قابلة للاستخدام. وتراوحت الشركات التي تمّ استطلاعها من صغيرة (ذات عائد أقل من ١٠ مليون دولار) إلى كبيرة (ذات عائدات تزيد على ١٠ مليار دولار). كانت معظم الشركات موجودة في الولايات المتحدة بنسبة بلغت (٦٠٪) ومثلت مجموعة متنوعة من الصناعات، وشكّلت صناعة الخدمات المالية معظم الاستجابات بنسبة بلغت (١٥٪). كانت البنية السائدة؛ هي بنية hub-and-spoke بنسبة (٣٩٪)، تليها بنية الحافلة (٢٦٪)، ثم البنية المركزية بنسبة (١٧٪)، ثم هيكل DMs المستقل بنسبة (١٢٪)، وجاء في المرتبة الأخيرة الهيكل المتحد بنسبة (٤٪). وكان النظام الأساسي الأكثر شيوعاً لاستضافة مستودعات البيانات هو Oracle بنسبة (٤١٪)، تليها مايكروسوفت (Microsoft) بنسبة (١٩٪)، ثم IBM بنسبة (١٨٪). وتراوح معدل (متوسط) الدخل الإجمالي من ٣,٧ مليار دولار أمريكي لـ DMs المستقلة إلى ٦ مليار دولار للهيكل المتحد. وقد استخدموا أربعة مقاييس لتقييم نجاح الهياكل: (١) جودة المعلومات، (٢) جودة النظام، (٣) التأثيرات الفردية، و(٤) التأثيرات التنظيمية. واستخدمت الأسئلة مقياساً من ٧ نقاط؛ إذ تشير الدرجة الأعلى إلى بنية أكثر نجاحاً. يُوضّح الجدول ١-٣ متوسط نتائج المقاييس لهياكل مستودعات البيانات.

الهيكل المتحد	الهيكل المركزي (لا تعتمد على DMs)	هيكل hub-and-spoke	هيكل الحافلة	DMs المستقلة	
٤,٣٧	٥,٣٢	٥,٦٣	٥,٦١	٤,٤٢	جودة المعلومات
٤,٩٦	٥,١٤	٥,٥٦	٥,٠٦	٤,٩٥	جودة النظام
٥,٥١	٥,٤٦	٥,٢٦	٥,٠٨	٥,٠٨	التأثيرات الفردية
٤,٧٧	٥,٠٣	٥,٤٢	٥,٤٣	٤,٦٦	التأثيرات التنظيمية

وكما تشير نتائج الدراسة؛ سجّلت DMs المستقلة أدنى الدرجات على جميع المقاييس. وتؤكد هذه النتيجة على الحكمة التقليدية التي تقول بضعف الحلّ الهيكلي المُقدّم من DMs المستقلة. وجاء الهيكل الموحد في المركز قبل الأخير. وتمتلك الشركات في بعض الأحيان منصات دعم قرارات متباينة ناتجة عن عمليات الاندماج فيما بين الشركات، وقد تختار الطريقة المتحدّة، على الأقل على المدى القصير؛ إذ تشير النتائج إلى أنّ الحلّ المُقدّم من الهيكل المتحد ليس هو الأمثل على المدى الطويل. لكن الشيء المثير للاهتمام هو التشابه في المتوسطات بالنسبة لكلّ من الحافلة

hub-and-spoke والهيكل المركزي. وتكون الاختلافات صغيرة بما فيه الكفاية؛ بحيث لا يمكن تقديم أي مطالبات لتفوق هيكل معين على الهياكل الأخرى، على الأقل استناداً إلى مقارنة بسيطة بين هذه المقاييس للنجاح. كما قاموا بجمع بيانات عن النطاق (والتي يتراوح من وحدة فرعية إلى نطاق الشركة) وحجم (أي: كمية البيانات المخزنة) المستودعات.

كما وجدوا أن بنية hub-and-spoke تُستخدم عادةً مع تطبيقات أكثر على مستوى المؤسسة ومستودعات أكبر. وقاموا أيضاً بالتحقيق في التكلفة والوقت اللازم لتنفيذ الهياكل المختلفة. بشكل عام؛ كانت بنية hub-and-spoke هي الأكثر تكلفةً واستهلاكاً للوقت لتنفيذها.

أسئلة مراجعة على القسم ٣-٤:

- ١- ما هي أوجه التشابه والاختلاف الرئيسية بين هيكل من طبقتين، وهيكل ثلاثي الطبقات؟
- ٢- كيف أثر الويب على تصميم مستودع البيانات؟
- ٣- اذكر هياكل مستودعات البيانات البديلة التي تمت مناقشتها في هذا القسم.
- ٤- ما هي المسائل الواجب أخذها في الاعتبار عند تحديد البنية التي ستستخدم في تطوير مستودع البيانات؟ اذكر أهم ١٠ عوامل.
- ٥- أي من هياكل مستودعات البيانات هو الأفضل؟ ولماذا؟

٣-٥ تكامل البيانات وعمليات الاستخراج والتحويل والتنزيل (ETL):

إن الضغوط التنافسية العالمية، والطلب على عائد الاستثمار (ROI)، والإدارة والاستفسار عن المستثمرين واللوائح الحكومية؛ كل هذه الأمور تجبر مديري الشركات على إعادة التفكير في كيفية دمج وإدارة أعمالهم، وعادةً ما يحتاج صانع القرار أن يصل إلى مصادر متعددة للبيانات، والتي يجب أن تكون متكاملة. وقد كانت عملية الوصول إلى مصادر البيانات عملية شاقة وكبيرة؛ وذلك قبل مستودعات البيانات، وDMs، وبرمجيات ذكاء الأعمال. وحتى مع أدوات إدارة البيانات الحديثة والتي تعتمد على شبكة الإنترنت؛ فإن التعرف على البيانات التي يمكن الوصول إليها وتقديمها إلى صانع القرار هي مهمة غير ضرورية، غير أنها تتطلب متخصصين في قواعد البيانات ومع نمو حجم مستودعات البيانات تزداد مشكلات دمج البيانات هي الأخرى.

إن تحليل الأعمال يحتاج إلى تطور مستمر؛ إذ يمكن لعمليات الاندماج والاستحواذ والمتطلبات التنظيمية وإدخال قنوات جديدة أن تؤدي إلى تغييرات في متطلبات ذكاء الأعمال. وإضافة إلى البيانات التاريخية والمنظفة والموحدة والمتحصّل عليها في الوقت المناسب؛ فإن مستخدمي الأعمال

يحرصون على الوصول إلى البيانات غير المهيكلة في الوقت المناسب بدون تأخير. ويجب أن يتكامل كل شيء مع محتويات مستودع البيانات الموجود. علاوةً على ذلك؛ أصبح الوصول عبر أجهزة المساعد الرقمي الشخصي (PDA) ومن خلال التعرف على الكلام والتوليف أكثر شيوعاً؛ مما يزيد من تعقيد قضايا التكامل (Edwards, 2003). وتتضمن العديد من مشاريع التكامل أنظمة على مستوى المؤسسة. وقد قدّم Orovic في ٢٠٠٣م قائمة مرجعية بما يصلح وما لا يصلح عند محاولة القيام بمشروع من هذا القبيل. ومن الصعب دمج البيانات التي تأتي من قواعد بيانات مختلفة وغيرها من المصادر المتباينة؛ خاصةً عندما لا يتم ذلك بشكل صحيح؛ إذ إنه من الممكن أن يؤدي إلى كارثة في أنظمة واسعة النطاق مثل CRM، ERP، ومشاريع سلاسل التوريد (Nash, 2002).

تكامل البيانات:

يشتمل تكامل البيانات على ثلاث عمليات رئيسية؛ هذه العمليات عندما يتم تنفيذها بشكل صحيح؛ فإنها تسمح بالوصول إلى البيانات وإاحتها لمجموعة من ETL، وأدوات التحليل، وبيئة مستودعات البيانات، وهذه العمليات هي: الوصول إلى البيانات: وتعني القدرة على الوصول إلى البيانات واستخراجها من أي مصدر بيانات، اتحاد البيانات؛ أي: تضمين آراء الأعمال في مخزن البيانات المتعددة، تغيير الالتقاط؛ والذي يتم بناءً على تحديد التغيرات التي تم إدخالها على مصادر بيانات المؤسسة. انظر الحالة العملية ٢-٣ للاطلاع على مثال لكيفية الاستفادة من BP Lubricant في تنفيذ مستودع بيانات يدمج البيانات من عدة مصادر. فقد قام بعض الموردّين، مثل SAS Institute, Inc بتطوير أدوات تكامل البيانات بشكل قوي. ويتضمن مشروع تكامل البيانات SAS للمؤسسة أدوات تكامل بيانات العملاء التي تعمل على تحسين جودة البيانات في عملية التكامل. كما يساعد Oracle Business Intelligence Suite أيضاً على تكامل البيانات. ويتمثل الغرض الرئيسي من مستودع البيانات في دمج البيانات من أنظمة متعددة؛ بحيث تتيح تقنيات التكامل المختلفة دمج البيانات والبيانات الوصفية:

- تكامل تطبيقات المؤسسات (EAI).

- العمارة الموجهة نحو الخدمة (SOA).

- تكامل معلومات المؤسسة (EII).

- الاستخراج والتحويل والتحميل (ETL).

يوفر تكامل تطبيقات المؤسسات (EAI) وسيلة لدفع البيانات من أنظمة المصدر إلى مستودع البيانات. وهو ينطوي على دمج وظائف التطبيقات ويركّز على مشاركة الوظائف (بدلاً من

البيانات) عبر الأنظمة، وبالتالي تمكين المرونة وإعادة الاستخدام. وعلى نحو تقليدي؛ فقد ركزت حلول تكامل تطبيقات المؤسسات (EAI) على تمكين إعادة استخدام التطبيق على مستوى واجهة برمجة التطبيقات. وفي الآونة الأخيرة؛ يتم إنجاز تكامل تطبيقات المؤسسات (EAI) باستخدام خدمات (SOA) (والتي هي مجموعة من العمليات أو المهام التجارية) التي تم تعريفها وتوثيقها بشكل جيد. ويُعد استخدام خدمات شبكة الإنترنت طريقةً مُتخصصةً لتنفيذ (SOA). كما يُمكن استخدام (EAI) لتسهيل الحصول على البيانات مباشرةً في مستودع بيانات شبه فوري أو لتوصيل القرارات إلى أنظمة OLTP، وهناك العديد من الطرق والأدوات المختلفة لتنفيذ (EAI).

ويُعدُّ تكامل معلومات المؤسسات (EII) مجالاً جيداً باعتباره أداةً متطورةً تقومُ بدمج البيانات الواردة من مجموعة متنوعة من المصادر في الوقت المُحدّد، مثل: قواعد البيانات المترابطة، وخدمات شبكة الإنترنت، وقواعد البيانات المتعددة الأبعاد؛ بالإضافة إلى كونه آليةً لِسحب البيانات من أنظمة المصدر لتلبية طلب الحصول على المعلومات. وتستخدم أدوات (EII) بيانات التعريف المعرفة مسبقاً لتجميع وجهات النظر التي تجعل البيانات المدمجة (المتكاملة) تبدو مرتبطةً بالمستخدمين النهائيين، وقد يكون XML هو الجانب الأكثر أهميةً في EII؛ وذلك لأن XML يسمح بوضع علامات على البيانات إما في وقت الإنشاء أو في وقت لاحق، وهذه العلامات يمكن توسيعها وتعديلها بما يسمح باستيعاب أي مساحة من المعرفة (انظر: Kay, 2005).

ولطالما كان تكامل البيانات المادية؛ هو الآلية الرئيسة لصنع نظرة متكاملة مع مستودعات البيانات وDMs. ومع ظهور أدوات تكامل معلومات المؤسسة (EII) (انظر: Kay, 2005)؛ فإن أنماط تكامل البيانات الافتراضية الجديدة أصبحت مُجديةً وقابلةً للتطبيق، وقد ناقش كلٌّ من Manglik وMehra (2005) فوائد وقيود أنماط تكامل البيانات الجديدة التي يمكن أن توسع المنهجيات المادية التقليدية لتقديم رؤية شاملة للمشروع.

حالة عملية ٢-٣

بريتش بتروليوم BP ملواد التشحيم تحقق نجاح BigS

قامت شركة بريتش بتروليوم لزيوت التشحيم بتأسيس برنامج BigS لمتابعة نشاط الدمج الأخير لتوفير معلومات إدارة متسقة وشفافة على مستوى العالم؛ إضافةً إلى تقديم ذكاء الأعمال، وBigS في الوقت المناسب والذي يوفر عرضاً تفصيلياً ومتكاملاً للأداء عبر وظائف، مثل: التمويل، والتسويق والمبيعات، والإمدادات وخدمات التخطيط والتنفيذ.

وتُعَدُّ BP واحدةً من أكبر مجموعات النفط والبتروكيماويات في العالم؛ إذ تُعَدُّ جزءًا من مجموعة BP plc؛ فشركة BP لمواد التشحيم هي شركة رائدة في سوق السيارات العالمية، وتشتهر الشركة بعلامة زيوت كاسترول (Castrol) التجارية، كما تعمل في أكثر من مائة دولة ولديها عشرة آلاف موظف. ومن الناحية الإستراتيجية؛ فإنَّ شركة BP لمواد التشحيم تركّز على تحسين خدمة عملائها، وزيادة فاعليتها في أسواق السيارات. وفي أعقاب نشاط الاندماج مؤخرًا تمرُّ الشركة بعملية تحوُّل لتصبح أكثر فاعلية ومرونة، واغتناماً لفرص النمو السريع.

التحدّي:

عقب نشاط الاندماج الأخير أرادت شركة BP لمواد التشحيم تحسين الاتساق والشفافية، وسهولة الحصول على معلومات الإدارة وذكاء الأعمال. وللقيام بذلك كان من الضروري دمج البيانات المُحتفَظ بها في أنظمة مصدر معدل التوزيع دون التأخير في إدخال نظام مُوحَّد لتخطيط موارد المؤسسات.

الحل:

نفَّذت شركة BP لمواد التشحيم برنامج «ذكاء الأعمال التجارية والمعايير العالمية» (BigS)، وهي مبادرة إستراتيجية لإدارة وذكاء الأعمال، وفي لبّ برنامج BigS يُوجَد ما يُسمَّى Kalido وهو حل EDW التكيّفي لإعداد وتنفيذ وتشغيل وإدارة مستودعات البيانات.

وقد أسهم حلُّ EDW المتكامل من Kalido في دعم تكامل البيانات المعقدة للبرنامج التجريبي ومتطلبات تقديم التقارير المتنوعة، وللتكيّف مع متطلبات إعداد التقارير المتطورة للبرنامج؛ فقد تمكّن البرنامج أيضًا من تعديل بنية المعلومات الأساسية بسهولة عالية مع الحفاظ على جميع المعلومات؛ إذ يقوم النظام بدمج وتخزين المعلومات من أنظمة مصادر متعددة لتوفير طرق عرض مُوحَّدة من أجل:

- تسويق العائدات والهوامش الخاصة بالعمل بالنسبة لقطاعات السوق مع التعمق في تفاصيل مستوى الصوت.

- زيادة التقارير الخاصة بفواتير المبيعات والتكاليف الجمركية التفصيلية والرواتب الفعلية.

- تقديم بيانات الأرباح والخسائر والميزانية العمومية وبيانات التدفق النقدي الموحَّدة على الصعيد العالمي، مع التدقيق في مراجعة حسابات العملاء والديون وخدمات التخطيط والتنفيذ؛ بحيث يتم معالجة الحركة وعرضها من خلال نظام موحَّد عبر منصات ERP متعددة في نظام تخطيط موارد المؤسسات.

الفوائد:

توفّر BigS المعلومات اللازمة لمساعدة الأعمال التجارية على تحديد عددٍ وافرٍ من الفرص التجارية؛ من خلال تحسين رؤية البيانات المتسقة في الوقت المناسب؛ من أجل تحقيق أقصى قدرٍ من فرص العمل لزيادة الهوامش أو إدارة التكاليف المرتبطة بها. وتتضمن الاستجابات النموذجية لفوائد البيانات المتسقة الناتجة عن BigS ما يلي:

- تحسين التناسق والشفافية في بيانات الأعمال.
 - إعداد تقارير أسهل وأسرع وأكثر مرونة.
 - التوافق بين المعايير العالمية والمحلية على حدٍ سواء.
 - دورة تنفيذ سريعة وفعّالة؛ من حيث التكلفة بالإضافة إلى مرونتها.
 - أقل قدرٍ من الاضطراب للعمليات التجارية القائمة والأعمال اليومية.
 - تحديد مشكلات جودة البيانات والتشجيع على حلّها.
 - تحسين القدرة على الاستجابة بذكاء للفرص التجارية الجديدة.
- أسئلة للمناقشة:

١- ما هو BigS؟

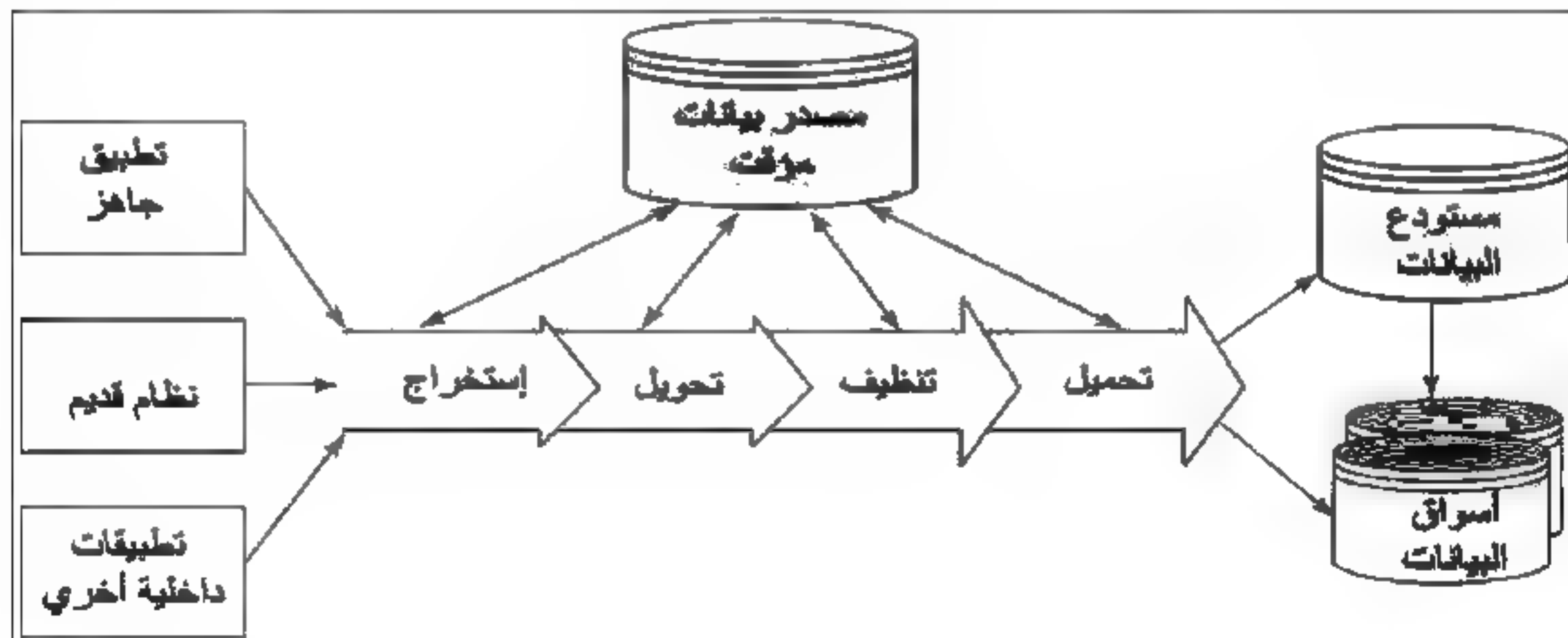
٢- ما هي التحدّيات، وما هو الحل المقترح والنتائج التي تمّ الحصول عليها مع BigS؟

Sources: Kalido. BP Lubricants. <http://kalido.com/download/BP-Lubricants.pdf> (accessed July 2016); BP Lubricants, www.bp.com/en/global/corporate/about-bp/bp-at-a-glance.html (accessed July 2016).

الاستخراج، والتحويل، والتحميل:

يتضمّن الجانبُ التقني من عملية مستودعات البيانات استخراج وتحويل وتحميل (ETL). وتقوم تقنية (ETL) - والتي كانت موجودةً منذ فترة قصيرة - بدور رئيس في العملية واستخدام مستودعات البيانات. وتُعَدُّ عملية استخراج وتحويل وتنزيل البيانات (ETL) عنصراً أساسياً في أيّ مشروع بيانات مركزية. وغالباً ما يواجه مديرو تقنية المعلومات تحدّيات؛ لأن عملية استخراج وتحويل وتنزيل البيانات عادةً ما تستهلك ٧٠٪ من الوقت في مشروع بيانات مركزية.

تتكوّن عملية (ETL) من: الاستخراج (ويعني: قراءة البيانات من قاعدة بيانات واحدة أو أكثر)، والتحويل (أي: تحويل البيانات المُستخرجة من شكلها السابق إلى الشكل الذي تحتاجُ إليه؛ بحيث يمكن وضعه في مستودع بيانات أو ببساطة قاعدة بيانات أخرى)؛ إضافةً إلى التنزيل (أي: وضع البيانات في مستودع البيانات). ويحدث التحويلُ باستخدام القواعد أو جداول البحث أو عن طريق دمج البيانات ببيانات أخرى. ويتم دمج وظائف قواعد البيانات الثلاثة في أداة واحدة لسحب البيانات من واحدة أو أكثر من قواعد البيانات، ووضعها في قاعدة بيانات أخرى موحدة، أو مستودع بيانات. وتقوم أدوات (ETL) أيضًا بنقل البيانات بين المصادر والأهداف وتوثيق كيفية تغيير عناصر البيانات (كالبيانات الوصفية) في أثناء انتقالها بين المصدر والهدف؛ إضافةً إلى تبادل البيانات الوصفية مع التطبيقات الأخرى حسب الحاجة، وإدارة جميع عمليات التشغيل والعمليات الأخرى (مثل: الجدولة، وإدارة الأخطاء، وسجلات التدقيق، والإحصائيات). وتعدّ عملية (ETL) عمليةً في غاية الأهمية لتكامل البيانات، وكذلك لمستودعات البيانات. والغرض من هذه العملية، هو تنزيل المستودع ببيانات مُدمجة ومنتقاة، ومن الممكن أن تأتي البيانات المُستخدمة في عمليات (ETL) من أي مصدرٍ ك: تطبيق حاسب مركزي، أو تطبيق (ERP)، أو أداة CRM، أو ملف ثابت، أو جدول بيانات Excel، أو حتى قائمة انتظار رسائل. وفي الشكل ٩-٣ نحدّد الخطوات العريضة لعملية (ELT).



شكل ٩-٣: عمليات ETL

وتنطوي عملية ترحيل البيانات إلى مستودع البيانات على التنقيب في البيانات من جميع المصادر ذات الصلة. وقد تتكوّن مصادر البيانات من ملفات مُستخلصة من قواعد بيانات OLTP، وجدول البيانات، وقواعد البيانات الشخصية (على سبيل المثال: Microsoft Access)، أو الملفات الخارجية. وعادةً ما تتم كتابة كافة ملفات الإدخال في مجموعة من الجداول المؤقتة،

والتي يتم تصميمها من أجل تسهيل عملية التنزيل. ويحتوي مستودع البيانات على العديد من قواعد العمل التي تحدّد أشياء، مثل: كيفية استخدام البيانات، وقواعد التلخيص، وتوحيد السمات المشفرة، وقواعد الحساب. ويجب تصحيح البيانات المتعلقة بملفات المصدر قبل تنزيلها في مستودع البيانات. ومن فوائد مستودع البيانات المصمّم تصميمًا جيدًا هو أن هذه القواعد يمكن تخزينها في مستودع البيانات الوصفية، وتطبيقها على مستودع البيانات بشكل مركزي. وهذا يختلف عن طريقة OLTP، التي تحتوي عادةً على قواعد البيانات والأعمال التجارية المنتشرة في جميع أنحاء النظام. ويمكن إجراء عملية تنزيل البيانات في مستودع البيانات إما من خلال أدوات تحويل البيانات التي توفر واجهة مُستخدم رسومية للمساعدة في تطوير وصيانة قواعد الأعمال التجارية، أو من خلال طرق أكثر تقليدية، مثل تطوير البرامج أو الأدوات المساعدة لتنزيل مستودع البيانات؛ وذلك باستخدام لغات البرمجة، مثل: لغات PL/SQL أو ++C أو Java أو دوت نت Framework. وهذا القرار ليس سهلًا بالنسبة للمنظمات؛ إذ تؤثر العديد من المشكلات على قرار المؤسسة بشراء أدوات تحويل البيانات، أو إنشاء عملية التحويل نفسها، وتتمثل هذه المشكلات في:

- أدوات تحويل البيانات الغالية الثمن.
- قد يكون لأدوات تحويل البيانات منحنى تعلّم طويل.
- من الصعب قياس أداء منظمة تقنية المعلومات؛ حتى تتعلّم المنظمة استخدام أدوات تحويل البيانات.
- وعلى المدى الطويل؛ ينبغي تبسيط نهج صيانة أداة تحويل مستودع البيانات للمنظمة. ومن الممكن أن تكون أدوات التحويل أيضًا فعّالة في الكشف والتنظيف (بمعنى إزالة أية حالات شاذة في البيانات). وتعتمد OLAP وأدوات التنقيب في البيانات على مدى جودة تحويل البيانات.
- وكمثال على (ETL) الفعّالة؛ فإن شركة Motorola, Inc تستخدم (ETL) لتغذية مستودعات البيانات الخاصة بها؛ إذ تقوم شركة Motorola بتجميع المعلومات من ثلاثين نظامًا مختلفًا للمشتريات، ومن ثم تقوم بإرسالها إلى مستودع بيانات SCM العالمي لتحليل إجمالي إنفاق الشركة. (انظر: Songini, 2004).

وقد صنّف Solomon (2005) تقنيات ETL إلى أربع فئات، وهي: متطورة، وممكنة، وبسيطة، وبدائية. ومن المسلم به عمومًا أن أدوات الفئة المتطورة ستؤدي إلى توثيق عملية ETL بشكل أفضل وأكثر دقة مع تطوّر مشروع مستودع البيانات.

وعلى الرغم من أنه من الممكن للمبرمجين تطوير برنامج من أجل ETL؛ فإنه من الأسهل استخدام أداة ETL القائمة (الموجودة بالفعل). ونعرض فيما يلي لبعض المعايير المهمة في اختيار أداة ETL (انظر: Brown, 2004):

- القدرة على القراءة والكتابة إلى عددٍ غير محدودٍ من أساليب بناء مصادر البيانات.
- التقاط تلقائي للبيانات الوصفية وتسليمها.
- تاريخ المطابقة للمعايير المفتوحة.
- واجهة سهلة الاستخدام للمطور والمستخدم الوظيفي.

قد يكون أداء ETL الشامل علامةً على سوء إدارة البيانات، ونقص أساسي في إستراتيجية إدارة بيانات متماسكة. وقد أشار Karacsony (2006) إلى وجود علاقة مباشرة بين حجم البيانات المتكررة وعدد عمليات ETL. فعندما يتم إدارة البيانات بشكلٍ صحيح كأصل لمؤسسة؛ فإن جهود ETL تنخفض بشكلٍ كبير، كما يتم التخلص من البيانات المتكررة بالكامل. مما يؤدي إلى توفير كبير في الصيانة وزيادة الكفاءة في التطوير الجديد مع تحسين جودة البيانات. إن سوء تصميم عمليات ETL يجعل تكلفة صيانتها وتغييرها وتحديثها باهظة. وبناءً على ذلك؛ فإنه من الأهمية بمكان اتخاذ الخيارات المناسبة من حيث التقنية والأدوات لاستخدامها في تطوير وصيانة عملية ETL.

ويتوفر عددٌ من أدوات ETL المجمعة؛ إذ يقوم مُورِدو قواعد البيانات حاليًا بتوفير قدرات ETL التي تعمل على تحسين أدوات ETL المستقلة والتنافس معها. وتقرُّ SAS بأهمية جودة البيانات وتقدِّم أول حلٍّ متكاملٍ تمامًا في هذه الصناعة يدمج ETL، وبيانات نوعية لتحويل البيانات إلى قيمة الأصول الإستراتيجية، ومن بين مُزوِّدي برامج ETL الآخرين شركات مايكروسوفت (Microsoft)، وOracle، وIBM، وInformatica، وEmbarcadero، وTibco. وللحصول على معلومات إضافية حول ETL انظر: Golfarelli و Rizzi (2009)، وKaracsony (2006)، وSongini (2004).

أسئلة مراجعة القسم ٣-٥:

- ١- صف تكامل البيانات.
- ٢- صف الخطوات الثلاث لعملية ETL.
- ٣- لماذا تُعدُّ عملية ETL مهمةً جدًا لجهود مستودعات البيانات؟

٦-٣ تطوير مستودع البيانات:

يُعدُّ مشروع مستودعات البيانات مهمةً كبيرةً لأيِّ مؤسسة، وهو أكثرُ تعقيدًا من مشروع اختيار وتنفيذ حاسب مركزي بسيط؛ نظرًا لأنه يضمُّ العديدَ من الأقسام والعديدَ من واجهات الإدخال والإخراج بالإضافة إلى تأثيره عليها، كما أنه من الممكن أن يكون جزءًا من إستراتيجية عمل CRM. ويوفّر مستودعُ البيانات العديدَ من المزايا، والتي يمكن تصنيفها إلى مزايا مباشرة ومزايا غير مباشرة. وتتضمّن المزايا المباشرة ما يلي:

- يمكن للمستخدمين النهائيين إجراء تحليل مستفيض بطرقٍ متعددة.
- يُمكن توحيد وجهات النظر فيما يتعلّق ببيانات الشركة (أي: إصدار صيغة واحدة للحقيقة).
- يُمكن الحصول على معلومات أفضل وفي الوقت المناسب؛ إذ يسمحُ مستودع البيانات بمعالجة المعلومات؛ ليتمَّ إعفاؤها من أنظمة التشغيل المكلفة إلى خوادم منخفضة التكلفة. ولذلك؛ فإنه من الممكن معالجة الكثير من طلبات الحصول على معلومات للمستخدم الأخير بسرعة أكبر.
- يُمكن أن يؤدي إلى مستوى أداء أفضل؛ إذ يُحرّر مستودع البيانات عملية الإنتاج؛ نظرًا لأن بعض متطلبات تقارير نظام التشغيل يتمُّ نقلها إلى DSS.
- تبسيط الوصول إلى البيانات.

وتنشأ المزايا غير المباشرة نتيجةً لاستخدام المستخدمين النهائيين للمزايا المباشرة. وبشكلٍ عام؛ فإنَّ هذه المزايا تعزّز المعرفة بالأعمال التجارية، وتقدّم فائدةً تنافسية؛ إضافةً إلى تحسين خدمة العملاء وإرضائهم، كما أنها تُسهّل اتخاذ القرار، وتساعد في إصلاح العمليات التجارية. وبالتالي؛ فإنَّ مستودعات البيانات تُسهم بشكلٍ قوي لإضفاء مَيِّزة تنافسية للمؤسسات (Parzinger & Frolick, 2001)، وللإطلاع على مناقشة مُفصّلة حول كيفية حصول المؤسسات على مستويات استثنائية من الأرباح، انظر: Goodhue و Watson (2002) و Wixom. ونظرًا للفوائد المُحتَمَلة التي يمكن أن يوفرها مستودع البيانات والاستثمارات الكبيرة في الوقت والمال التي يتطلبها هذا المشروع؛ فإنه من الأهمية بمكان أن تقوم المؤسسة بتنظيم مشروع مستودع بياناتها لتحقيق أقصى قدرٍ من فرص النجاح. وإضافةً إلى ذلك يجبُ على المؤسسة بطبيعة الحال أن تأخذ في الاعتبار التكاليف. وقد وَصَفَ Kelly (2001) منهج عائد الاستثمار (ROI) والذي يأخذ في الاعتبار مزايا فئات عمليات الحِفظ (أي: الأموال التي يتمُّ توفيرها من خلال تحسين وظائف دَعْم القرار التقليدية)، والجمع (أي: الأموال التي يتمُّ توفيرها بسبب جمع المعلومات ونشرها آليًا)، والمستخدمين (أي: الأموال المحفوظة أو المُكتَسَبة من القرارات التي يتمُّ اتخاذها باستخدام مستودع البيانات). وتشمل

التكاليف كل ما يتعلق بالأجهزة، والبرمجيات، والنطاق الترددي للشبكة، والتنمية الداخلية؛ إضافةً إلى الدعم الداخلي، والتدريب، والاستشارات الخارجية. ويتمُّ حساب القيمة الحالية الصافية على مدى العمر المتوقع لمستودع البيانات. ونظرًا لأن المزايا تُقسَّم تقريبًا إلى: ٢٠٪ لعمليات الحفظ، و ٣٠٪ للجمع، و ٥٠٪ للمستخدمين؛ فقد أشار Kelly إلى أنه يجبُ إشراك المستخدمين في عملية التطوير، والذي يُعدُّ عامل نجاح حاسم للأنظمة التي تُعني بالتغيير في المنظمة.

وتُقدِّم الحالة العملية ٣-٣ مثالًا لمخزن البيانات الذي تمَّ تطويره، وتنفيذه على أساس تنافس شديد لشركة مبيعات تجزئة هولندية، وقد أدَّى الجَمْع بين قدرات مستودعات تيراداتا التخزينية والقدرات التحليلية مع وجود بنية تحتية للمؤسسة باستخدام حلول SAP إلى تحقيق نجاح هائل في السوق.

حالة عملية ٣-٣

استخدام تحليلات تيراداتا لحلول SAP تُسرِّع عملية تسليم البيانات الكبيرة

إنَّ الشركة التي تمَّ تصنيفها ضمن هذه الدراسة الخاصة باقتناء المنتج، هي عبارة عن شركة مملوكة ملكية خاصة لتاجر تجزئة هولندي، وتتكون من ٢٨٠٠ متجر، هذا التاجر لديه ١٥ علامة تجارية مختلفة عبر العديد من الدول الأوروبية. تشمل منتجات عديدة من ألعاب الأطفال إلى أدوات الطهي. وكلُّ علامة تجارية لها البنية التحتية الخاصة بها. وتتم إدارة كلِّ كيان تجاري بشكلٍ مستقل عن باقي الـ ١٥ شركة الأخرى؛ وذلك في طريقة تطوير عملياته، والحفاظ على أنظمة تراثه، واتخاذ القرارات التجارية الخاصة بالتمويل وتقنية المعلومات، وسلسلة التوريد والعمليات العامة.

الخلفية:

ومن أجل تلبية احتياجات بيئة تنافسية دائمة التطور؛ فإنَّ ذلك يتطلب رؤية عالمية للأعمال؛ وهو الأمر الذي يمثل تحديًا لمُتاجر التجزئة الكبيرة لهذا التاجر الهولندي مع قيام ١٥ علامة تجارية مستقلة بإدارتها. وللحصول على رؤية أفضل وزيادة كفاءة الأعمال وانخفاض التكاليف؛ قرَّر بائع التجزئة وُضِع إستراتيجية مشتركة لإدارة البيانات في نظام مركزي باستخدام قسم تقنية معلومات واحد. وتعني مركزية البيانات أنَّ جميع العلامات التجارية سوف تتمُّ إدارتها في مستودع بيانات واحد، وتنفيذها حسب العلامة التجارية، مع مراعاة العمليات التجارية الفردية واحتياجات كلِّ كيان مستقل. ويتمثل أكبر تحدٍّ يواجهه متاجر التجزئة الكبيرة في ضرورة دَمَج العديد من الأنظمة، بما في ذلك أنظمة (SAP ERP) الخاصة بالـ (١٥) علامة تجارية، وأنظمة إدارة المستودعات، وأنظمة نقطة البيع (POS)، والبيانات الرئيسة للمواد.

ومع التركيز على الحفاظ على مرونة الحركة التجارية للمبيعات وتحليل الهامش؛ فقد كان هدف تاجر التجزئة هو توفير الوصول إلى مستوى معاملات البيانات الناشئة مما يقرب من ٥٠ جدول SAP داخل كل نظام ERP. وقد زاد الأمر تعقيداً خاصة فيما يتعلق بالانتقال إلى نهج مركزي؛ بسبب الفروق الدقيقة عبر نظام تخطيط موارد الخمس عشرة علامة تجارية. وقد احتاج العمل على إدخال هذه البيانات في المستودع المركزي إلى ٤٠٠ يوم من الجهد لكل نظام. وبالتالي؛ فقد احتاجوا إلى طريقة لتبرير نفقاتهم، وتطوير قيمة مقترحة مستمرة لنهج مستودع البيانات الخاصة بهم، وتطوير طريقة لتسهيل هذه العملية.

قصة اكتساب المنتج:

ومن الناحية التجارية؛ فإن التركيز ينصب على إنشاء منصة تحليلية مركزية مع إمكانية الوصول إلى رؤية شاملة لبيانات المعاملات. ونظراً للطبيعة الموسمية للتجزئة؛ فإن القدرة على الاستفادة من بيانات عدة سنوات أمر مهم للمساعدة في تحديد الاتجاهات الموسمية، وإنشاء التوقعات، وتطوير الأسعار والعروض الترويجية. ويكون الهدف من كل ذلك هو تحسين الرؤية وتوفير حرية التحليلات عبر سلسلة التوريد والمواد والمبيعات والتسويق لمساعدة هذه المؤسسة لتصبح أكثر كفاءة في طريقة عملها. وبناءً على ذلك؛ فقد قام بائع التجزئة باختيار قاعدة بيانات تيرادات؛ نظراً لأنه يمكنه التعامل مع تحليلات المعاملات بالإضافة إلى توفير قدرات تحليلات متقدمة. وكان هدفهم هو دعم التحليلات التشغيلية والمرونة عن طريق تنزيل البيانات دون تطوير نظام DMS أو نماذج منطقية أخرى قبل طرح المستخدمين أسئلة الأعمال. وقد مكّنهم هذا الأسلوب من حفظ البيانات مركزياً داخل قاعدة بيانات تيرادات مع توفير المرونة المستقبلية التي تتعلق بالوصول إلى البيانات والتقارير والتحليلات لجميع العلامات التجارية.

وفي سبيل التقليل من تعقيدات SAP ERP؛ قضت الشركة الأشهر الستة الأولى تعمل بكامل جهدها؛ من أجل تكامل SAP للعملاء المحليين. وبعد ستة أشهر من العرض أدركوا المخاطر، وأوقفوا المشروع للتحقيق فيما إذا كانت هناك طرق أفضل للتعامل مع هذه المشكلة. ولأول مرة تقوم الشركة باستخدام نظام SAP SI والذي احتاج تقريباً لـ ٤٠٠ يوم حتى يتم فقط تنزيل البيانات من أول نظام لـ SAP ERP. وهذا الأمر لن يوفر قيمة بالسرعة الكافية؛ لذلك فقد قام تاجر التجزئة الهولندي بتصعيد المشكلة بتصعيد المشكلة ومحاولة استكشاف حل جديد يعمل بطريقة أوتوماتيكية في حل تيراداتا جديد يعمل بطريقة أوتوماتيكية في عمليات الحصول على البيانات عند

استخدام SAP ERP. وقد وقع الاختيار على تحليلات تيراداتا لحلول SAP؛ نظراً لأنه تم تصميمه خصيصاً لمعالجة التحدّيات المرتبطة بإحضار البيانات من SAP ERP إلى قاعدة بيانات تيراداتا. كما يوفر الحلّ نهجاً آلياً (تلقائياً) لدمج بيانات SAP ERP في مستودع البيانات كما مكّنهم من تنزيل البيانات المطلوبة للعلامة التجارية الأولى في غضون ٥ أيام فقط بدلاً من ٤٠٠ يوم المقدّرة باستخدام النظام السابق. وقد قضى بائع التجزئة ٤٥ يوماً إضافياً لإضافة ٢٥ جدولاً مخصصاً (Z) وإعداد البيانات للاستهلاك. مما أدى إلى تسريع دمج بيانات SAP بنسبة ٨٠٠٪، وبالتالي توفير ٣٥٠ يوماً من العمل.

التحدّيات:

يؤدي الجَمْع بين مشروع توحيد تخطيط موارد المؤسسات بالكامل عبر العديد من الأنظمة القديمة إلى إنشاء مشروع به العديد من التعقيدات. وعلى الرغم من أن تحليلات تيراداتا لحلول SAP قد أتاح التشغيل التلقائي لجزء إدارة البيانات المرتبطة بـ SAP من المشروع؛ فإنّ تاجر التجزئة لا يزال يواجه تحديات فنية؛ بسبب حقيقة أن مبادرة مستودعات البيانات الخاصة به قد تمّ دمجها مع مشروع تكامل أوسع. وكان النهج الذي اتبعوه هو توحيد الأدوات ووضّح إطار عمل مع أول علامتين تجاريتين يمكن تطبيقهما على الطرح التدريجي لبقية المنظمة.

في البداية كانوا بحاجة إلى التوحيد القياسي على أداة ETL وتطوير منهجية جديدة وطريقة الاستفادة من ETL. وقد استخدموا أداة ETL كأداة تحويل (Extract ELT) للتنزيل والحفاظ على تكامل بيانات المعاملات المعقدة. وقد انتهى هذا التاجر إلى اختيار Informatica* كمعيار ETL وبيئة ETL الخاصة به باستخدام أداة ELT كمحرك للبيانات وجدولة المهمة فقط.

ثانياً، بالإضافة إلى تخزين بيانات المعاملات الدقيقة؛ فقد استطاع تاجر التجزئة الاستفادة من منصّة تيراداتا لتنفيذ جميع تحويلات الأعمال في قاعدة البيانات عند نقل البيانات إلى بيئة إعداد التقارير. وقد سمح لهم هذا النهج بالاحتفاظ بنسخة من المعاملات الدقيقة، والاستفادة من عمليات التكامل خارج المربع المتوفرة في تحليلات تيراداتا لحلول SAP؛ بغرض إضافة سياق إلى بيانات SAP، وتسخير قوة قواعد البيانات لتطبيق التحويلات والتحليلات الأخرى.

ثالثاً، كان أمر الحصول على بيانات عالية الجودة أمراً ضرورياً بالنسبة لهم. كما أنهم يريدون التأكد من أن البيانات يمكن الوصول إليها وإدارتها على نحو متسق. وتوضّح

الأرقام المادية أهمية إدارة البيانات بالنسبة إلى هذا التاجر. وقد تمّ تنظيم أرقام المواد بشكلٍ مختلفٍ عبر أنظمة متعددة، وكان من الممكن توفيقها خلال عملية التنزيل/ النموذج. وقد مكّنهم هذا الهيكل الجديد من التغلب على التحدّي الذي واجههم بسهولة من خلال إنشاء طرق عرض المواد الفريدة في مستودع البيانات لتنسيق الأرقام المادية لإعداد التقارير.

وأخيراً؛ فقد كان الأمرُ يتطلّب طريقةً ذكيةً لتقديم البيانات التحليلية والوصول للتقارير المتخصصة، والتي يمكنها أيضاً أن تلبي المتطلبات المتنوعة للعلامة التجارية.

ومن خلال الاستفادة من شركات تيراداتا مع موفّري الحلول مثل MicroStrategy؛ فقد تمكّن هذا التاجرُ من الوصول إلى البيانات الدقيقة المخزّنة في مستودع البيانات في أثناء استخدام أدوات ذكاء الأعمال لتطبيق الخوارزميات المناسبة، والاستفادة من المرونة المُصمّمة في حلّ مستودع البيانات.

وفي البداية؛ كان تطويرُ مستودع البيانات باعتباره محورياً مركزياً للوصول إلى البيانات؛ أمراً صعباً بسبب الحاجة إلى تطوير إطار عمل جديد ومنحنى التعلم العام بسبب التغيير في أسلوب تصميم مستودع البيانات. ولحسن الحظ؛ فإنه بمجرد تطوير هذا الإطار، كان التكاملُ باستخدام برنامج تحليلات تيراداتا لحلول SAP بسيطاً وقابلاً للتكرار. ووفقاً لرؤية مخطط المشروع لدى متاجر التجزئة الأوروبية: «يُعَدُّ برنامج تحليلات تيراداتا لحلول SAP حلاً متكاملاً وسريعاً ومرناً، كما أنه يحقق تنميةً أسرع، ويقلل نسبة المخاطرة، بالإضافة إلى كونه نموذجاً دلاليّاً متكاملاً، ويوفر الوصول المباشر إلى البيانات التفصيلية».

الدروس المستفادة:

وبوجهٍ عام؛ فإن هدف تاجر التجزئة هو توفير إستراتيجية تنفيذ قابلة للتكرار؛ من خلال العلامات التجارية الخاصة بالشركة؛ وذلك من أجل تمكين أفضل القرارات في العمل؛ إضافةً إلى تحسين كفاءة الأعمال، وخفض تكاليف التشغيل من خلال مركزية تقنية المعلومات. وعلى الرغم من أنهم ما زالوا في المراحل الأولى من المشروع؛ فإنهم قد تعلّموا من تنفيذ عملية دمج علامتهم التجارية الأولى في مستودع بيانات تيراداتا. ونظراً لاستخدام صاحب الشركة لبرنامج تحليلات تيراداتا لحلول SAP؛ فقد تمكّنوا من تسريع وقت تقييم أنشطة التكامل وتبسيطها. إضافةً إلى تمكّنهم من تطوير بعض الفوائد التالية لتطبيقها على دمج علاماتهم التجارية اللاحقة والمشاريع المماثلة.

التحليلات الوصفية (٢): ذكاء الأعمال ومستودعات البيانات

وتتمثل هذه الفوائد فيما يلي:

- أخذ الوقت الكافي في العناية الواجبة والتعرف على التقنيات/ الحلول المتوفرة لدعم عمليات التنفيذ. وفي هذه الحالة تمكن صاحب الشركة من الاستفادة من برنامج تحليلات تيراداتا لحلول SAP؛ مما أدى إلى تقليل وقت التقييم وتمكينه من التركيز على التحليلات بدلاً من التكامل.
- تطوير إطار عمل لتمكين العمليات المتكررة التي يمكن أن تعالج تعقيدات الكمية الهائلة من البيانات والاحتياجات المخصصة للأعمال.
- الحفاظ قدر الإمكان على بساطة تصميم النظام؛ لضمان اعتماد التقنية والنشاط التجاري.
- التأكد من توافق القرارات الفنية مع الرؤية الشاملة لتمكين سرعة الأعمال التجارية.
- تطوير نهج قياسي لإدارة البيانات؛ لضمان سلامة البيانات التي تمتد إلى ما بعد عملية التنفيذ؛ بحيث يفهم مستخدمو الأعمال والمستخدمون الفنيون كيفية تطبيق البيانات للتقارير والتحليلات.
- تحديد مهلة للتأخير؛ لضمان وضع حلول -لكل من مستودعات البيانات والتكامل- تدعم الاحتياجات. مما يعني ضمان أن حل SAP Teradata يدعم أيضاً احتياجاتهم التشغيلية.
- وتُطبق هذه الدروس المستفادة للتنفيذ على نطاقٍ أوسع، واستخدام برنامج تحليلات تيراداتا لحلول SAP. وقد التزم صاحب الشركة بمركزية بنيته التحتية وإدارة علاماته التجارية بشكلٍ أكثر فعالية. مما أدى إلى الاستفادة من هذه الطريقة لجعل العملية تتم بطريقة أوتوماتيكية مع تقليل الوقت اللازم لإتمامها؛ بسبب القدرة على إرساء حل مُستهدف لربط حلول تخطيط موارد المؤسسات لتحليلاتهم.

أسئلة للمناقشة:

- ١- ما هي التحدّيات التي واجهتها متاجر التجزئة الهولندية الكبيرة؟
- ٢- ما هو الحلّ المقترح متعدد الأطراف؟ وما هي التحدّيات التي واجهت التنفيذ؟
- ٣- ما هي الدروس المستفادة؟

Source: Teradata case study. (2015). 800 percent: Use of Teradata® Analytics for SAP® Solutions accelerates Big Data delivery. assets.teradata.com/resourceCenter/downloads/CaseStudies/EB8559_TAS_Case_Study.pdf?processed=1 (accessed July

2016); Enterprise Management, Teradata-SAP Solution to Big Data analytics. www.enterprisemanagement.com/research/asset.php/3047800-/Percent:-Use-of-Teradata-Analytics-for-SAP-Solutions-Accelerates-Big-Data-Delivery (accessed July 2016).

ومن الواضح أن تحديد هدف العمل، واجتماع المستخدمين النهائيين للإدارة على دعم المشروع، بالإضافة إلى تحديد الأطر الزمنية والميزانيات المعقولة، وإدارة التوقعات، كلها أمور بالغة الأهمية لنجاح مشروع مستودعات البيانات؛ إذ إن إستراتيجية مستودعات البيانات هي مخططٌ للتطبيق الناجح في إدخال مستودع البيانات. ويجب أن تقوم هذه الإستراتيجية بوصف الأهداف التي تسعى الشركة إلى تحقيقها، ولماذا تريد تحقيق هذه الأهداف، وماذا ستفعل عندما تحقق هذه الأهداف. كما ينبغي أن تضع في اعتبارها رؤية المنظمة وهيكلها وثقافتها. ولمعرفة الخطوات التي يمكن أن تساعد في وضع إستراتيجية مرنة وفعالة يمكنك الاطلاع على (Matney, 2003). عند وضع خطة ودعم مستودع البيانات؛ فإن المؤسسة تحتاج إلى بحث مُوردي مستودع البيانات، (راجع الجدول ٢-٣ للحصول على قائمة عينات من الموردين، ويمكنك أيضًا مراجعة معهد مستودعات البيانات [twidi.org] وبناء المعلومات [informationbuilders.com]). كما يُقدم العديد من الموردين برامج تجريبية لمستودعات البيانات الخاصة بهم ومنتجات ذكاء الأعمال.

جدول ٢-٣: قائمة عينات لموردي مستودعات البيانات

عروض المنتجات	بائع
مجموعة شاملة من برمجيات ذكاء الأعمال وبرامج تصوير البيانات (المملوكة حاليًا لـ SAP)	كائنات الأعمال (businessobjects.com)
مجموعة شاملة من أدوات ومنتجات مستودع البيانات (DW)	شركاء الحاسب (cai.com)
قسم، وإدارة، وثمرة أداء DW	مرآة البيانات (datamirror.com)
برنامج البيانات الوصفية	مجموعة مزايا البيانات (dataadvantagegroup.com)
خوادم DW	Dell (dell.com)
قسم، وإدارة، وثمرة أداء DW	تقنيات Embarcadero (embarcadero.com)
مزود حلول البيانات، وموفر حلول البيانات (مملوك الآن من قبل EMC)	Greenplum (greenplum.com)
ثمرة وخدمات إدارة علاقات العملاء (CRM)	Harte-Hanks (harte-hanks.com)

التحليلات الوصفية (٢): ذكاء الأعمال ومستودعات البيانات

عروض المنتجات	بائع
خوادم DW	HP (hp.com)
محركات DM ومستودعات الاستكشاف	Hummingbird Ltd. (hummingbird.com)
مجموعة شاملة من أدوات، ومنتجات، وتطبيقات DW	Hyperion (hyperion.com) حلول
تكامل البيانات، وDM، وإدارة البيانات الرئيسية، ومنتجات البيانات الكبيرة	IBM InfoSphere (www-01.ibm.com/software/data/infosphere)
قسم، وإدارة، وثمره أداء DW	Informatica (informatica.com)
أدوات ومنتجات DW	مايكروسوفت (microsoft.com)
برنامج وموفر الأجهزة DW (أجهزة DW) (مملوكة الآن لشركة IMB)	Netezza
أدوات ومنتجات وتطبيقات DW وERP وCRM	Oracle (وتشمل: PeopleSoft وSiebel: oracle.com)
أدوات ومنتجات وتطبيقات DW	معهد SAS (sas.com)
خوادم DW	Siemens (siemens.com)
مجموعة شاملة من أدوات وتطبيقات DW	Sybase (sybase.com)
أدوات DW، وأجهزة DW، واستشارات وتطبيقات DW	تيراداتا (Teradata.com)

مناهج تطوير مستودع البيانات:

تحتاج العديد من المؤسسات إلى إنشاء مستودعات البيانات المُستخدمة لدعم القرار، وهناك نهجان يستخدمان في هذا الغرض، وهما:

- **النهج الأول:** وهو نهج ذكاء الأعمال Inmon والذي يُطلق عليه «أب (Father) مستودعات البيانات»؛ إذ يؤيد Inmon نهج التطوير من أعلى إلى أسفل والذي يتكيف مع أدوات قاعدة البيانات التقليدية الارتباطية؛ وذلك لتلبية احتياجات تطوير مستودع البيانات على مستوى المؤسسة، ويُعرف هذا النهج أيضًا باسم نهج EDW.

- **النهج الثاني:** هو نهج Ralph Kimball والذي اقترح نهجًا تصاعديًا من القاعدة إلى القمة؛ إذ يستخدم نمذجة الأبعاد، ويُعرف هذا النهج أيضًا باسم نهج DM.

إنَّ معرفة أوجه التشابه والاختلاف بين هذين النهجين يساعدنا على فَهْم مفاهيم مستودع البيانات الأساسية (وللمزيد انظر: Breslin, 2004). وفيما يلي جدول ٣-٣ والذي يقارن بين هذين النهجين، ويقدم وصفًا تفصيليًا لهما:

جدول ٣-٣: التباين بين نهجي التطوير DM وEDW

الجهود	نهج DM	نهج EDW
الإطار	المجال موضوع واحد	المجالات عدة مواضيع
وقت التطوير	شهور	سنة
تكلفة التطوير	١٠,٠٠٠ دولار إلى ١٠٠,٠٠٠ دولار	١,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠ +
صعوبة التطوير	منخفضة إلى متوسطة	عالية
المتطلبات المسبقة لتبادل البيانات	عام (داخل منطقة العمل)	عام (عبر المؤسسة)
المصادر	فقط بعض الأنظمة التشغيلية والخارجية	العديد من الأنظمة التشغيلية والخارجية
الأحجام	ميجابايتس إلى عدة جيجابايتس	جيجابايتس إلى بيتابايتس
أفق زمني	بالقرب من البيانات الحالية والتاريخية	البيانات التاريخية
تحويلات البيانات	منخفض إلى متوسط	متوسط
تحديث التردد	كل ساعة، يوميًا، أسبوعيًا	أسبوعيًا، شهريًا
التقنية		
المعدات	محطات العمل والخوادم والإدارات	خوادم المؤسسة وأجهزة الحاسب المركزية
نظام التشغيل	ويندوز ولينكس	يونيكس، OS/390, Z/OS
قواعد البيانات	مجموعة العمل أو خوادم قاعدة البيانات القياسية	خوادم قواعد بيانات المؤسسة
الاستعمال		
عدد المستخدمين المتزامنين	10s	من 100s إلى 1000s

التحليلات الوصفية (٢): ذكاء الأعمال ومستودعات البيانات

الجهود	نهج DM	نهج EDW
أنواع المستخدمين	محلي منطقة الأعمال والمديرين	محلي الشركات وكبار المديرين التنفيذيين
إلقاء الضوء على الأعمال	تحسين الأنشطة داخل مجال الأعمال	التحسين الانسيابي واتخاذ القرارات

المصادر: مقتبس من (Van den Hoven, J. (2003). بيانات المخططات: خطة كبيرة، وبناء صغير. كتيب في إدارة IS، الطبعة الثامنة، بوكا راتون، فلوريدا: CRC Press. Ariyachandra, T., & Watson, H.2.

- نموذج INMON (طريقة EDW): ويركز نهج Inmon على التطوير من القمة إلى القاعدة، باستخدام منهجيات وأدوات تطوير قاعدة بيانات ثابتة، مثل: الرسوم البيانية للعلاقات بين الكيانات (ERD)، وتعديل نهج التطوير الحلزوني. ولا يمنع نهج EDW إنشاء DMS. ويُعدّ DMW نظاماً مثاليًا في هذا النهج؛ لأنه يوفر وجهة نظر متسقة وشاملة للمؤسسة، وقد قدم Murtaza (1998) إطار عمل لتطوير EDW.

- نموذج KIMBALL: إنّ نموذج إستراتيجية DM لـ Kimball هو «خطة كبيرة، وبناء صغير». و DM هو مستودع البيانات الموجهة بالموضوع أو الموجهة بحسب القسم. فهو نسخة مُصغّرة من مستودع البيانات الذي يركّز على طلبات قسم معين، مثل: التسويق أو المبيعات. ويطبّق هذا النموذج نمذجة بيانات الأبعاد، والتي تبدأ بالجدول. وقد دعا Kimball إلى منهجية تطوير تستلزم اتباع نهج تصاعدي (من القاعدة إلى القمة)، وهو ما يعني في حالة مخازن البيانات بناء DM واحد في كل مرة.

ما هو النموذج الأفضل؟

لا توجد إستراتيجية واحدة تناسب الجميع لمستودعات البيانات. فمن الممكن أن تتطور إستراتيجية تخزين بيانات المؤسسة من DM بسيط إلى مستودع بيانات مُعقّد استجابةً لمطالب المستخدمين، ومتطلبات أعمال المؤسسة، ونضج المؤسسة في إدارة موارد البيانات الخاصة بها. وبالنسبة للعديد من الشركات؛ فإن نموذج DM في كثير من الأحيان هو خطوة أولى مريحة لاكتساب الخبرة في بناء وإدارة مستودع بيانات في أثناء عرض مُستخدمي الأعمال بالإضافة إلى فوائد الوصول بطريقة أفضل إلى بياناتهم، وتشير علامة DM عادةً إلى قيمة الأعمال الخاصة بمستودعات البيانات. وفي النهاية؛ تُعدّ هندسة EDW والتي تدمج DMS القديمة ومستودعات البيانات هي الحل المثالي (انظر: الحالة العملية ٣-٤). ومع ذلك؛ فإنّ تطوير نماذج DMS الفردية يمكنها أن توفر فوائد عديدة في طريقها نحو تطوير EDW؛ خاصةً إذا كانت المؤسسة غير قادرة

أو ليس لديها رغبة في الاستثمار في مشروع على نطاق واسع. كما يمكن أن تظهر دلائل جدوى ونجاح نموذج DMS في تقديم المزايا. وقد يؤدي ذلك إلى استثمار في EDW. ويُخصّص الجدول ٣-٤ أهم الاختلافات المميزة بين النموذجين.

جدول ٣-٤: الفروق الأساسية بين نهجي Kimball و Inmon

الصفة المميّزة	Inmon	Kimball
المنهجية وأسلوب البناء		
النهج العام	من أعلى إلى أسفل (تنازلي)	من أسفل إلى أعلى (تصاعدي)
هيكل البناء	مستودع بيانات «يغذي» قواعد البيانات الإدارية على مستوى المؤسسة (صغير)	نموذج DMS عملية تجارية واحدة، ويتحقق الاتساق المؤسسي؛ من خلال ناقل البيانات ومطابقة الأبعاد
تعقد الأسلوب	معقدة جدًا	بسيطة إلى حد كبير
مقارنة مع منهجيات التنمية القائمة	مشتقة من المنهجية الحلزونية	عملية من أربع خطوات؛ خروجًا عن أساليب RDBMS
مناقشة التصميم المادي	دقيق إلى حد ما	بسيط نسبيًا
نمذجة البيانات		
اتجاه البيانات	موضوع، أو بيانات مستندة	عملية موجهة
الأدوات	تقليدية (رسوم بيانية لعلاقة الكيان [ERD]، ورسوم بيانية لتدفق البيانات [BDF])	نمذجة الأبعاد، خروجًا عن النمذجة العلائقية
إمكانية وصول المستخدم النهائي	منخفض	متوسط
الفلسفة		
الجمهور الرئيسي	مُتخصّصو تقنية المعلومات	المستخدمون النهائيون
الموقع في المؤسسة	جزء لا يتجزأ من قاعدة معلومات الشركات	محوّل وخدام البيانات التشغيلية

الصفة المميّزة	Inmon	Kimball
الموضوع	تقديم حلّ تقنيّ سليم يعتمدُ على أساليب وتقنيات قاعدة البيانات المجرّبة	تقديم حلّ يُسهّل على المستخدمين النهائيين الاستعلام عن البيانات بشكلٍ مباشر والحصول عليها في أوقات استجابة معقولة

Sources: Adapted from Breslin, M. (2004, Winter). Data warehousing battle of the giants: Comparing the basics of Kimball and Inmon models. *Business Intelligence Journal*, 9(1), 6-20; Ariyachandra, T., & Watson, H. (2006b). Which data warehouse architecture is most successful? *Business Intelligence Journal*, 11(1).

اعتبارات إضافية لتطوير مستودع البيانات:

تريد بعض المنظمات الاستعانة بمصادر خارجية بالكامل في جهود مستودعات البيانات؛ إذ إنهم لا يريدون اقتناء البرمجيات والأجهزة، كما أنهم لا يريدون التعامل مع إدارة نظم المعلومات الخاصة بهم، وليس لديهم سوى بديل واحد وهو استخدام مستودعات البيانات المستضافة. وفي هذه الحالة؛ فإن الحل المثالي هو قيام شركة أخرى لديها الكثير من الخبرة والمهارة، بتطوير مستودع البيانات والحفاظ عليه. غير أنّ هناك مخاوف تتعلق بالأمان والخصوصية مع استخدام هذا النهج (وللحصول على المزيد من التفاصيل راجع الرؤية الفنية ٣-١).

تمثيل البيانات في مستودع البيانات:

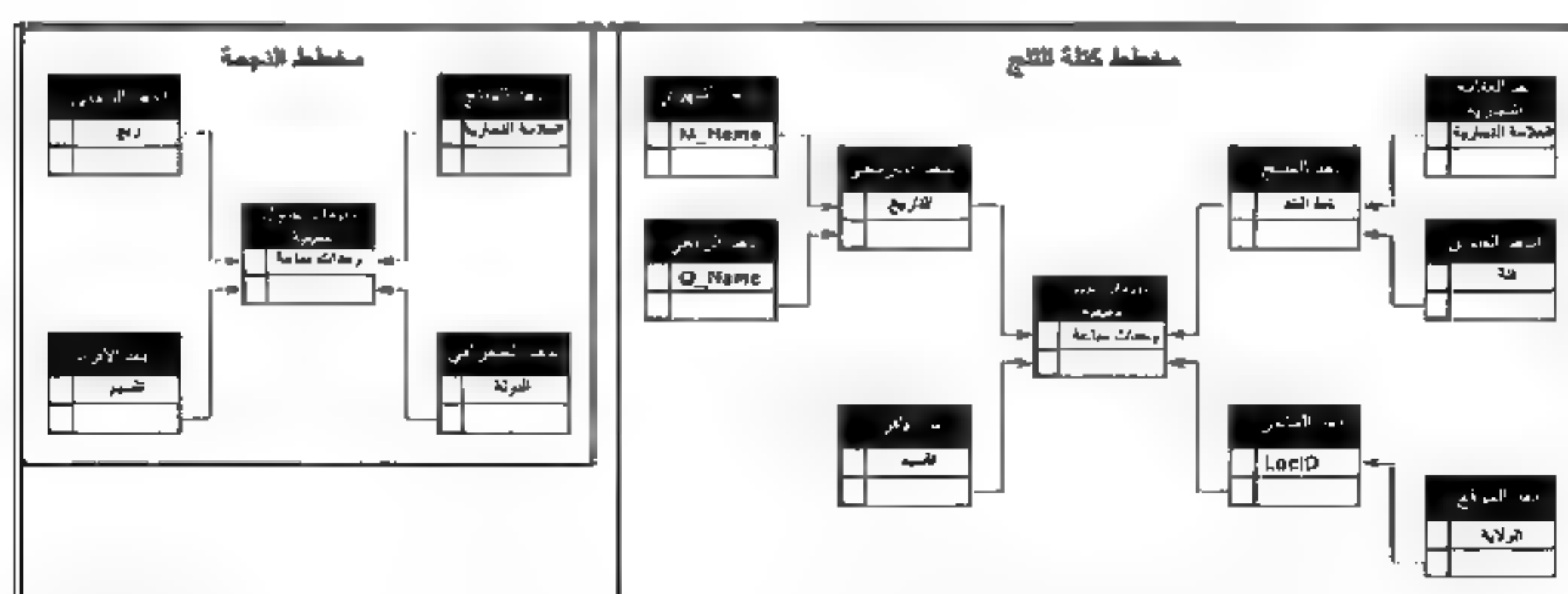
يُظهر هيكلُ مستودع البيانات النموذجي في الشكل ٣-٤ إمكانية إجراء العديد من أشكال بنية مستودع البيانات (انظر: الشكل ٣-٨). وبغض النظر عن البنية الهندسية؛ فقد كان تصميم تمثيل البيانات في مستودع البيانات يعتمدُ دائماً على مفهوم النمذجة البعدية. وتُعرف النمذجة البعدية كنظام قائم على الاسترجاع يدعم وصول طلبات البحث ذات الحجم الكبير. ويجب أن يتم تصميم وتمثيل البيانات في مستودع ولكن أيضاً تعزّز معالجة الاستفسارات المعقدة المتعددة الأبعاد. وفي كثيرٍ من الأحيان؛ فإنّ مخطط النجمة ومخطط snowflake هما الوسيلة التي يتم بها تنفيذ النمذجة البعدية في مستودعات البيانات.

يُعدّ مخطط النجوم (ويُشار إليه أحياناً باسم مخطط الانضمام إلى النجوم) أبسط وأكثر أمّاط نمذجة الأبعاد استخداماً. ويحتوي مخطط النجوم على جدول حقائق مركزي مُحاط بعدة جداول أبعاد ومتصل بها (Adamson, 2009). ويحتوي جدول الحقائق على عددٍ كبيرٍ من الصفوف التي تتوافق مع الحقائق المرئية والروابط الخارجية (أي: مفاتيح خارجية). ويحتوي جدول الحقائق

على السّمات الوصفية اللازمة لإجراء تحليل القرار وإعداد تقارير الاستعلام، ويتمُّ استخدام المفاتيح الخارجية للارتباط بجدول الأبعاد. وتتكوّن سمات تحليل القرار من مقاييس الأداء، والمقاييس التشغيلية، والمقاييس المجمّعة (مثل: حجم المبيعات، ومعدّلات الاحتفاظ بالعملاء، وهوامش الربح، وتكاليف الإنتاج، ومعدّل الخردة) وجميع المقاييس الأخرى اللازمة لتحليل أداء المنظمة. وبعبارة أخرى؛ فإنّ جدول الحقائق يتناول بشكلٍ أساسيٍّ ما يدعم مستودع البيانات لتحليل القرارات.

إنّ جداول الحقائق المركزية المحيطة (والمرتبطة عبر المفاتيح الخارجية) هي جداول الأبعاد. وتحتوي جداول الأبعاد على تصنيف وتجميع المعلومات حول صفوف الحقائق المركزية. كما تحتوي على السّمات التي تصفُ البيانات الموجودة داخل جدول الحقائق، وتتناول كيفية تحليل البيانات وتلخيصها. وإضافةً إلى ذلك؛ فإنها تحتوي أيضًا على علاقة واحد - إلى - متعدّد في جدول الحقائق المركزية، وعند استخدام الاستعلام، يتمُّ استخدام الأبعاد لوضع القيم العددية في شرائح من ١-٦ في جدول الحقائق لتلبية الاحتياجات المتعلّقة بالمعلومات. وقد تمَّ تصميمُ المخطط النجمي؛ بهدف توفير وقت الاستعلام والحصول على استجابة سريعة؛ إضافةً إلى بساطته وسهولة صيانة هياكل قاعدة بيانات القراءة فقط. ويوضّح الشكل ٣-١٠ مخططاً نجمياً بسيطاً، ويُعدّ المخطط النجمي حالةً خاصةً لمخطط مجموعة الثلج (Snowflake).

وبالنسبة لمخطط مجموعة الثلج (Snowflake)؛ فهو عبارة عن ترتيب منطقي للجدول في قاعدة بيانات مُتعدّدة الأبعاد؛ بحيث يشبه المخطط الارتباطي مجموعة الثلج في الشكل، ويرتبط مخطط مجموعة الثلج (Snowflake) ارتباطاً وثيقاً بالمخطط النجمي عن طريق جداول حقائق مركزية (تكون واحدة فقط عادةً) والتي ترتبط بأبعاد متعددة. ومع ذلك ففي مخطط مجموعة الثلج (Snowflake) يتمُّ تسوية الأبعاد إلى عدة جداول مرتبطة ببعضها، في حين يتمُّ تقوية أبعاد مخطط النجمة، مع تمثيل كلِّ بُعد بجدول واحد، ويظهر مخطط مجموعة ثلج بسيط في الشكل ٣-١٠.



شكل ٣-١٠: (a) مخطط النجمة، و (b) مخطط كتلة الثلج

رؤية فنية ٣-١: مستودعات البيانات المُستضافة

يحتوي مستودع البيانات المستضاف على نفس الوظيفة، إن لم يكن أكثر؛ فهو يعمل كمستودع بيانات في الموقع، غير أنه لا يستهلك موارد الحاسب في أماكن عمل العميل. ويُقدّم مستودع البيانات المستضاف مزايا ذكاء الأعمال مطروحًا منها تكلفة تحديثات الحاسب، وتحديثات الشبكة، وتراخيص البرامج والتطوير الداخلي والدعم الداخلي والصيانة.

ويُقدّم مستودع البيانات المستضاف المزايا التالية:

- يتطلب الحد الأدنى من الاستثمار في البنية التحتية.
- يُحرّر القدرة على الأنظمة الداخلية.
- يُحرّر التدفق النقدي.
- يُقدّم حلولاً قوية بأسعار معقولة.
- يُمكن الحلول القوية التي تساعد على النمو.
- يُقدّم مُعدّات وبرامج ذات جودة أفضل.
- يوفر اتصالات أسرع.
- يُمكن المستخدمين من الوصول إلى البيانات من المواقع البعيدة.
- يسمح للشركة بالتركيز على الأعمال الأساسية.
- يفي باحتياجات التخزين لأحجام كبيرة من البيانات.

وعلى الرغم من مُميّزات مستودع البيانات المستضاف؛ فإن ذلك لا يستلزم أن يكون مناسبًا لكل منظمة. فبعض الشركات الكبيرة التي تتجاوز عائداتها ٥٠٠ مليون دولار قد تخسر الأموال إذا كان لديها بالفعل بنية تحتية داخلية وموظفون في مجال تقنية المعلومات. وعلاوةً على ذلك؛ فإن الشركات التي ترى أن التحوّل النموذجي يحدث عن طريق الاستعانة بمصادر خارجية في تطبيقات فقدان السيطرة على التحكم في البيانات الخاصة بهم لا تفضل استخدام مُقدّم خدمة ذكاء الأعمال. وأخيرًا؛ فإن أكثر الحجج شيوعًا والتي تعيق تطبيق مستودع البيانات المستضافة، هو أنه قد يكون من غير الحكمة الاستعانة بمصادر خارجية للتطبيقات الحساسة لأسباب تتعلق بالأمان والخصوصية.

تحليل البيانات في مستودع البيانات:

بمجرد تخزين البيانات بشكلٍ مناسبٍ في مستودعات البيانات؛ يمكن استخدامها بطرق مختلفة لدعم القرارات التنظيمية. ويمكن القول بأن تقنية OLAP هي تقنية تحليل البيانات

الأكثر استخدامًا في مستودعات البيانات، وقد تزايد الإقبال على هذه التقنية؛ بسبب الزيادة الهائلة في حجم البيانات والاعتراف بالأعمال القيّمة للتحليلات المبنية على البيانات. وببساطة؛ فإن OLAP هو نهجٌ للإجابة بسرعة عن الأسئلة المخصصة عن طريق تنفيذ استفسارات تحليلية متعدّدة الأبعاد ضد مستودعات البيانات التنظيمية (أي: مستودعات البيانات، وDMs).

OLAP مقابل OLTP:

يُستخدَم مصطلح OLTP (وهو نظام معالجة المعاملات عبر الإنترنت) في نظام المعاملات المسئول بشكلٍ أساسي عن التقاط وتخزين البيانات المتعلقة بوظائف العمل اليومية، مثل: ERP، وCRM، وSCM، وPOS، وغيرها. ويتعامل نظام OLTP مع احتياجات الأعمال الحساسة، وأداء معاملات الأعمال اليومية بطريقة أوتوماتيكية، وتشغيل التقارير فوريًا، والتحليل الروتيني. غير أنّ هذه الأنظمة ليست مُصمّمة للتحليل المُخصّص والاستفسارات المعقدة التي تتعامل مع عددٍ من عناصر البيانات. ومن ناحيةٍ أخرى؛ فقد تمّ تصميمُ OLAP لمعالجة هذه الحاجة؛ من خلال توفير تحليلٍ مُخصّص للبيانات التنظيمية بشكلٍ أكثر فعاليةً وكفاءةً. ويعتمد كلٌّ من OLAP و OLTP بشكلٍ كبيرٍ على بعضهما؛ إذ يستخدم OLAP البيانات التي تمّ التقاطها بواسطة OLTP، ويقوم OLTP آليًا بإجراء عمليات الأعمال التي تتمّ إدارتها بواسطة القرارات التي يدعمها OLAP. ويقدم الجدول ٣-٥ مقارنةً متعددة المعايير بين OLTP وOLAP.

جدول ٣-٥: مقارنة بين OLTP وOLAP

المعايير	OLTP	OLAP
الغرض	للقيام بمهام العمل اليومية	لدعم صنع القرار وتقديم إجابات لاستفسارات الأعمال والإدارة
مصدر البيانات	قاعدة بيانات المعاملات (مستودع بيانات عادي يركّز بشكلٍ أساسي على الكفاءة والاتساق)	مستودع البيانات أو DM (مستودع بيانات غير طبيعي يركّز في المقام الأول على الدقة والاكتمال)
التقارير	تقارير دورية، وروتينية ومركزة بدقة	تقارير واستعلامات مُخصصة ومتعددة الأبعاد ومركزة على نطاق واسع
متطلبات المصدر	قواعد البيانات المترابطة (العلائقية) العادية	المعالجات، وقواعد البيانات المتخصصة ذات السعة الكبيرة

المعايير	OLTP	OLAP
سرعة التنفيذ	سريع (تسجيل المعاملات التجارية والتقارير الروتينية)	بطيء (موارد مكثفة، ومعقدة، واستعلامات واسعة النطاق)

عمليات OLAP:

يعتمد الهيكل التشغيلي الرئيسي في OLAP على مفهوم يُسمَّى المكعب. والمكعب في OLAP؛ هو عبارة عن بنية بيانات متعددة الأبعاد (فعلية أو افتراضية) والتي تسمح بتحليل سريع للبيانات، كما يُمكن تعريف المكعب بأنه القدرة على معالجة البيانات وتحليلها بكفاءة من وجهات نظر مُتعددة، ويهدف ترتيب البيانات في مكعبات إلى التغلب على القصور في قواعد البيانات المترابطة (العلائقية)؛ إذ إنَّ قواعد البيانات (المترابطة) العلائقية لا تناسب التحليل الفوري لكميات كبيرة من البيانات بشكل جيد؛ بل إنها بدلاً من ذلك تتيح الفرصة للتلاعب بالسجلات (من خلال إضافة وحذف وتحديث البيانات) والتي تمثل سلسلة من المعاملات. وعلى الرغم من وجود العديد من أدوات كتابة التقارير لقواعد البيانات العلائقية؛ فإنَّ هذه الأدوات تكون بطيئة عند تنفيذ استعلام متعدد الأبعاد يشمل العديد من جداول قاعدة البيانات.

وباستخدام OLAP؛ يُمكن للمحلل التنقل عبر قاعدة البيانات والشاشة لمجموعة فرعية مُعيَّنة من البيانات (وتطويرها بمرور الوقت) عن طريق تغيير اتجاهات البيانات وتعريف العمليات الحسابية. وتُسمَّى هذه الأنواع من التنقلات التي يقوم بها المستخدم من خلال تحديد شرائح (عن طريق التناوب) والتنقل لأسفل/ لأعلى (عبر التجميع والتصنيف) أحياناً بـ «شريحة ونرد»، وتتضمَّن عمليات OLAP الشائعة الاستخدام شريحة ونرداً، والتنقيب لأسفل، ولفة المتابعة والمحور.

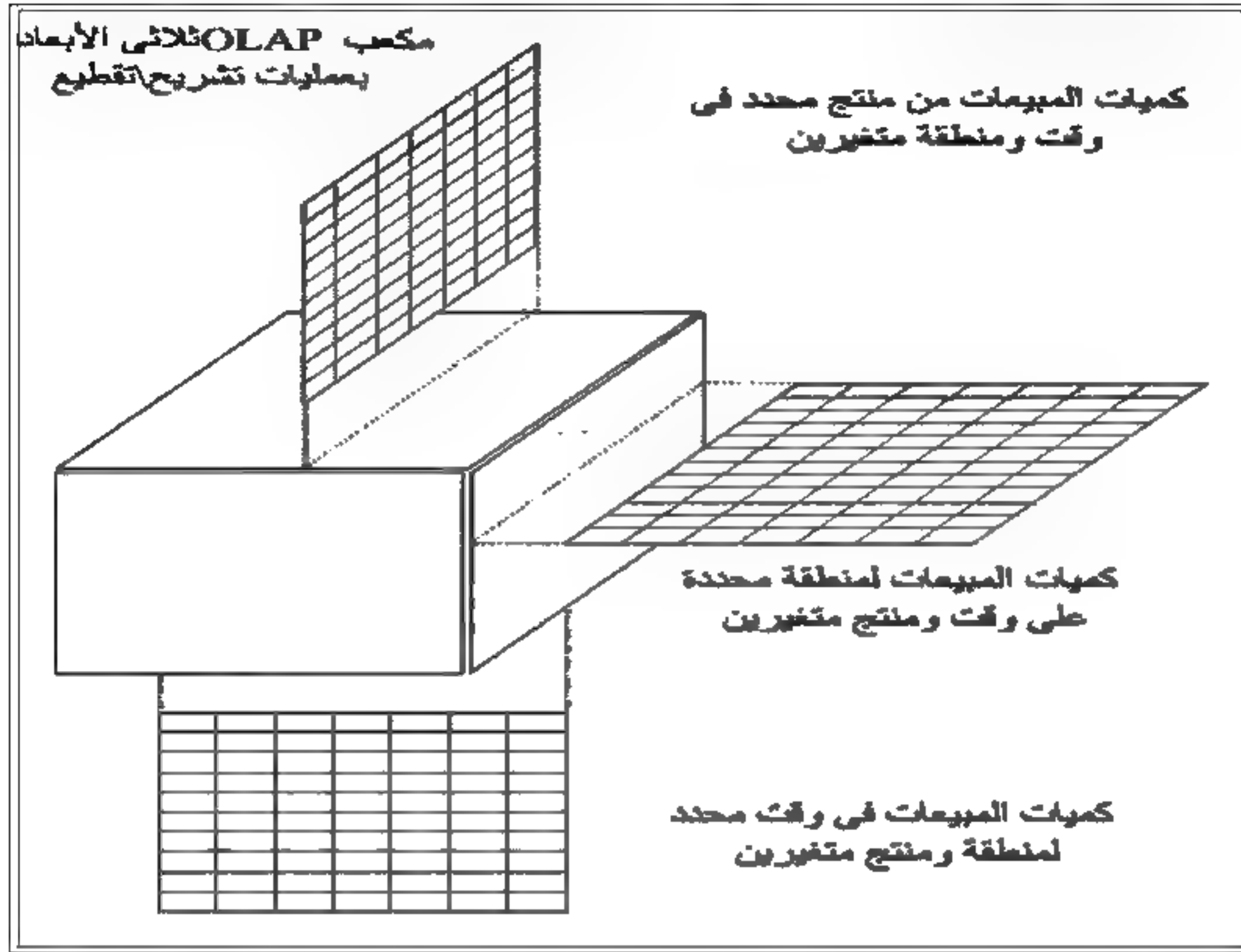
- الشريحة: هي عبارة عن مجموعة فرعية من صفيح مُتعدّد الأبعاد (وعادةً تمثيل ثنائي الأبعاد)، هذه المجموعة تطابق قيمة واحدة لبُعد واحد (أو أكثر) من الأبعاد غير الموجودة في المجموعة الفرعية. ويبيِّن الشكل ٣-١١ عملية تشريح بسيطة على مكعب ثلاثي الأبعاد.

- حجر النرد: النرد هي عبارة عن شريحة على أكثر من بُعدين من مكعب البيانات.

- التنقل لأسفل/ لأعلى: التنقل لأسفل أو لأعلى هو تقنية OLAP مُحدّدة؛ إذ يتنقل المستخدم بين مستويات البيانات التي تتراوح من الأكثر إيجازاً (أعلى) إلى الأكثر تفصيلاً (أسفل).

- لفة المتابعة: يتضمَّن اللف إلى الأعلى حساب جميع علاقات البيانات لواحد أو أكثر من الأبعاد.

وللقيام بذلك؛ قد يتم تعريف علاقة حسابية أو صيغة.
- المحور: ويُستخدَم لتغيير اتجاه الأبعاد لتقرير أو عرض صفحة الاستعلام المخصَّص.



شكل ٣-١١: عمليات تقطيع على مكعب بيانات بسيط ثلاثي الأبعاد

أسئلة مراجعة على القسم ٣-٦:

- ١- اذكر فوائد مستودعات البيانات.
- ٢- اذكر عِدَّة معايير لاختيار بائع مستودع البيانات، واذكر سبب أهميتها.
- ٣- ما هو OLAP؟ وكيف يختلف عن OLTP؟
- ٤- ما هو المكعب؟ وماذا يعني التنقل لأسفل، واللف، والشريحة، والثرد؟

٣-٧ قضايا تنفيذ عملية مستودعات البيانات:

إنَّ عملية مستودعات البيانات بشكلٍ عام تتطلَّب جهدًا هائلًا يجب التخطيط له وتنفيذه وفقاً للأساليب المتبعة. غير أنَّ دورة حياة المشروع لها عِدَّة جوانب ولا يمكن لأيِّ شخص أن يكون

خبيراً في كل المجالات. ولذلك فنحن هنا بصدد مناقشة أفكار وقضايا مُحددة لها صلة بعملية مستودعات البيانات.

يرغبُ الناس في معرفة مدى نجاح مبادرات ذكاء الأعمال ومخازن البيانات الخاصة بهم مقارنةً بمبادرات الشركات الأخرى. وقد اقترح كلٌّ من Ariyachandra و Watson (٢٠٠٦) بعض معايير نجاح ذكاء الأعمال ونشاط مستودعات البيانات. كما قام كلٌّ من Watson، Gerard، و Gonzalez، و Haywood، و (1999) Fenton بالبحث في حالات فشل مستودع البيانات. وقد أظهرت نتائجهم أنَّ الناس يعرفون «الفشل» بطرق مختلفة، وهذا ما أكَّده كلٌّ من Ariyachandra، و (Watson 2006أ). وقد قام معهدُ مستودعات البيانات (tdwi.org) بتطوير نموذج متكامل لمستودعات البيانات تستطيع المؤسسة تطبيقه لقياس مدى تطورها. ويقدم النموذج وسيلةً سريعةً لقياس مدى صلاحية مكان مستودعات البيانات الخاصة بالمنظمة في الوقت الحالي، وكذلك الأماكن التي تحتاجُ إلى الانتقال إليها فيما بعد. ويتكوَّن نموذجُ النضج من ستِّ مراحل، وهي: مرحلة ما قبل الولادة، الرضاعة، الطفولة، المراهقة، البلوغ، الحكمة.

وترتفع قيمة الأعمال مع تقدُّم مستودع البيانات خلال كلِّ مرحلة من مراحل النجاح. ويتمُّ تحديدُ المراحل من خلال عددٍ من الخصائص، بما في ذلك النطاق، والهيكل التحليلي، والتصورات التنفيذية، وأنواع التحليلات، والإشراف، والتمويل، وبرنامج التقنية، وإدارة التغيير، والإدارة، ولمزيد من التفاصيل انظر: Eckerson، Hackathorn، McGivern، و Twogood، و (2009) Watson، و (2003) Eckerson.

تتسمُ مشاريعُ مستودع البيانات بالعديد من المخاطر. كما أنَّ معظم هذه المخاطر موجودةٌ أيضاً في مشاريع تقنية المعلومات الأخرى، ولكن مخاطر مستودعات البيانات أكثر خطورةً؛ لأن مستودعات البيانات غالية الثمن وتتطلب الكثير من الوقت والموارد، ومشاريع واسعة النطاق. لذلك؛ فإن التطوير الناجح لمستودع البيانات يتطلبُ تقييم كلِّ خطر في بداية المشروع. ومن المهمُّ التفكير بعناية في مختلف المخاطر، وتجنُّب المشكلات التالية:

- الخطأ في اختيار الرُّعاة: فأنت بحاجةٌ إلى راعٍ تنفيذيٍّ له نفوذٌ على الموارد الضرورية لدعم واستثمار مخزن البيانات. كما أنك تحتاجُ أيضاً إلى قائدٍ تنفيذيٍّ للمشروع، ولا بُدَّ أن يكون هذا القائد شخصاً اكتسب احترام المسؤولين التنفيذيين الآخرين، ولديه شكوكٌ مقبولةٌ حول التقنية، كما أنه لا بُدَّ أن يتصف بالحزم مع المرونة. وإضافةً إلى ذلك؛ فإنك أيضاً تحتاج إلى مدير IS/IT ليرأس المشروع.
- تحديد توقعات يصعب الوفاء بها: أنت لا تريد إحباط المديرين التنفيذيين بإخبارهم بحقائق معينة. كلُّ مشروع من مشاريع مستودعات البيانات يتكوَّن من مرحلتين:

- المرحلة الأولى: هي مرحلة البيع؛ إذ تقوم بتسويق المشروع داخليًا عن طريق بيع الفوائد لمن يستطيعون الوصول إلى الموارد المطلوبة.
- المرحلة الثانية: وتتمثل في الاجتهاد؛ من أجل الوفاء بتوقعات المرحلة الأولى، فبمجرد أن يكون لديك ما بين ١ و ٧ ملايين دولار؛ فإننا نأمل أن تتمكن من تحقيق ذلك.
- الانخراط في اتباع نهج سلوكي غير جيد: ببساطة لا تقل بأن مستودعات البيانات ستساعد المديرين في اتخاذ قرارات أفضل؛ لأن ذلك ضمنيًا يعني أن قراراتهم السابقة غير جيدة حتى الآن. ولكن قم بالترويج لفكرة أنهم سيكونون قادرين على الحصول على المعلومات التي يحتاجونها للمساعدة في صنع القرار.
- تحميل المستودع بالمعلومات لمجرد توفرها: لا تجعل مستودع البيانات مكنًا للبيانات؛ لأن هذا من شأنه أن يبطئ استخدام النظام بغير داعٍ. وهناك اتجاه نحو الإحصاء والتحليل بشكل فوري. ويجب إغلاق مستودعات البيانات في الوقت المناسب.
- الاعتقاد أن تصميم قاعدة بيانات؛ من أجل مستودعات البيانات هو نفس تصميم قاعدة بيانات المعاملات: وبشكل عام؛ فإنه ليس كذلك. فالهدف من مستودعات البيانات هو الوصول إلى المجاميع بدلًا من السجلات الفردية أو القليلة، كما هو الحال في أنظمة معالجة المعاملات. ويختلف المحتوى أيضًا كما هو واضح في كيفية تنظيم البيانات؛ إذ تميل نظم إدارة قواعد البيانات (DBMS) إلى أن تكون غير مفرطة، وطبيعية، ومتراصة، في حين تكون مستودعات البيانات زائدة عن الحاجة، وليست طبيعية، ومتعددة الأبعاد.
- اختيار مدير مستودع البيانات، والذي يكون موجّهًا للتقنية بدلًا من المستخدم: يتمثل أحد مفاتيح نجاح مستودع البيانات في فهم ضرورة حصول المستخدمين على احتياجاتهم، وليس التقنية المتقدمة من أجل التقنية.
- التركيز على البيانات الداخلية التقليدية الموجهة للسجل، وتجاهل قيمة البيانات الخارجية والنصوص والصور، وربما الصوت والفيديو: تأتي البيانات بأشكال عديدة، ويجب أن تكون متاحة للأشخاص المناسبين في الوقت المناسب وبالشكل الصحيح. ويجب أن يتم فهرستها بشكل صحيح.
- تقديم البيانات باستخدام تعريفات متداخلة ومذهلة: يُعدّ تطهير البيانات جانبًا مهمًا من مستودعات البيانات. ويشمل التوفيق بين تعريفات وتنسيقات البيانات المتعارضة على مستوى المنظمة، غير أن ذلك قد يكون صعبًا من الناحية السياسية؛ نظرًا لأنه ينطوي عادةً على تغيير المستوى التنفيذي.

- الإيمان بالقدرة على الوفاء بوعود الأداء، والقدرة والقابلية للتطوير: تتطلب مستودعات البيانات بشكل عام سعة وسرعة أكبر مما هو مرصود في الميزانية. أي: التخطيط للمستقبل على نطاق واسع.
- الاعتقاد أن المشكلات قد انتهت عندما يكون مستودع البيانات جاهزاً: إذ تحتاج مشاريع BI/ DSS إلى التطوير بشكل مستمر. فكل نشر هو تكرار لعملية النماذج الأولية. وسيكون هناك حاجة دائمة لإضافة المزيد من مجموعات البيانات المختلفة إلى مستودع البيانات؛ إضافة إلى أدوات تحليلية إضافية للمجموعات الموجودة والإضافية من صناعات القرار، كما يجب تخطيط الطاقة العالية والميزانيات السنوية؛ لأن النجاح يُولد نجاحاً، فبناء مستودعات البيانات عملية مستمرة.
- التركيز على التنقيب في البيانات المخصصة، وتقديم التقارير الدورية بدلاً من التنبيهات: إن التطور الطبيعي للمعلومات في مستودع البيانات هو: (١) التنقيب في البيانات من الأنظمة القديمة، وتطهيرها، وتغذية المستودع بها، (٢) دعم التقارير المخصصة حتى يمكنك التعرف على ما يريده الناس، (٣) تحويل التقارير المخصصة إلى تقارير مجدولة بانتظام. وهذه العملية المتمثلة في معرفة ما يريده الناس من أجل توفيره تبدو طبيعية؛ لكنها ليست الأمثل أو حتى عملية. فالمديرون مشغولون وهم في حاجة إلى الوقت لقراءة التقارير؛ ولذلك فإن أنظمة التنبيه أفضل من أنظمة التقارير الدورية، ويمكنها أن تجعل مهمة مستودع البيانات حاسمة. وتقوم أنظمة التنبيه بمراقبة تدفق البيانات إلى المستودع وإبلاغ جميع الأشخاص الرئيسيين الذين يحتاجون إلى معرفة أي حدث مهم فور وقوعه.

في العديد من المؤسسات، لن يكون مستودع البيانات ناجحاً إلا إذا كان هناك دعم قوي من الإدارة العليا من أجل تطويره، وإذا كان هناك بطل للمشروع ارتقى إلى أعلى في الهيكل التنظيمي. فعلى الرغم من أن هذا الأمر من المحتمل أن يكون صحيحاً في أي مشروع كبير لتقنية المعلومات؛ فإنه مهم بشكل خاص لتنفيذ مستودع البيانات. إذ يؤدي التنفيذ الناجح لمستودع البيانات إلى إنشاء هيكل إطار عمل قد يسمح بتحليل القرارات في جميع أنحاء المؤسسة، وفي بعض الحالات يوفر أيضاً SCM شاملاً؛ وذلك من خلال منح الوصول إلى المعلومات الخاصة بعملاء وموردي المنظمة. وقد سهّل تنفيذ مستودعات البيانات المستندة إلى الويب (والتي تُسمى أحياناً Webhousing) الوصول إلى كميات هائلة من البيانات، ولكن من الصعب تحديد الفوائد الثابتة المرتبطة بمستودع البيانات. إذ يتم تعريف الفوائد الثابتة على أنها منافع للمنظمة التي يمكن التعبير عنها من الناحية النقدية. ويوجد لدى العديد من المنظمات موارد محدودة لتقنية المعلومات غير أن الأولوية يجب أن تُعطى للمشاريع. وقد يساعد الدعم الإداري والبطل القوي للمشروع في ضمان أن يتلقى مشروع مستودع البيانات الموارد اللازمة للتنفيذ الناجح. كما أن موارد

مستودع البيانات قد تكون مكلفةً بشكلٍ كبير، وفي بعض الحالات تتطلب معالجات عالية الجودة وزيادات كبيرة في أجهزة تخزين الوصول المباشر. وقد تحتوي مستودعات البيانات المستندة إلى الويب أيضًا على متطلبات أمان خاصة؛ لضمان وصول المستخدمين المصرح لهم فقط إلى البيانات. تُعدُّ مشاركة المستخدمين في تطوير البيانات ونماذج الوصول عاملاً حاسماً في نجاح تطوير مستودع البيانات؛ إذ إنه في أثناء نمذجة البيانات يكون عامل الخبرة مهماً لتحديد البيانات المطلوبة، وتحديد قواعد العمل المرتبطة بالبيانات؛ إضافةً إلى تحديد المجموعات والحسابات الأخرى التي قد تكون ضروريةً. وهناك حاجةٌ لنمذجة الوصول لتحديد كيفية استرجاع البيانات من مستودع البيانات، كما أنها تساعدُ في التعريف المادي للمستودع من خلال المساعدة في تحديد البيانات التي تتطلب فهرسة. وقد تشير أيضًا إلى ما إذا كانت DMs التابعة مطلوبةً لتسهيل استرجاع المعلومات. وإضافةً إلى ذلك؛ فإن هناك حاجةً إلى مهارات فريق لتطوير وتنفيذ مستودع البيانات، بما في ذلك المعرفة المتعمقة لتقنية قواعد البيانات وأدوات التطوير المُستخدمة. وتشيرُ أنظمة المصدر وتقنية التطوير - كما سبق أن ذكرنا - إلى العديد من المدخلات والعمليات المُستخدمة لتنزيل وصيانة مستودع البيانات. وتمثل الحالة العملية ٣-٤ مثالاً ممتازاً على تطبيق واسع النطاق لمستودع بيانات متكامل من قبل حكومة الولاية.

حالة عملية ٣-٤

EDW يساعد على ربط وكالات الدولة في ولاية ميشيغان

تؤثر إدارة Michigan للتقنية والإدارة والميزانية (DTMB) على كلِّ مجالٍ من مجالات الحكومة؛ من خلال خدمة العملاء، وتحسين الموارد، والاستخدام المبتكر للمعلومات والتقنية، ويعتمد ما يقرب من ١٠٠٠٠ مستخدم في ٥ أقسام رئيسية و ٢٠ وكالة وأكثر من ١٠٠ مكتب على EDW للقيام بمهامهم بشكلٍ أكثر فاعلية وخدمة أفضل للمقيمين في Michigan. ويحقق EDW مليون دولار في يوم عمل في الفوائد المالية.

وقد ساعد EDW ميشيغان في تحقيق فوائد مالية سنوية بقيمة ٢٠٠ مليون دولار ضمن قسم صحة المجتمع وخدمته؛ إضافةً إلى ٧٥ مليون دولار أخرى في السنة ضمن دائرة الخدمات الإنسانية (DHS). وتشمل هذه المدخرات فوائد سلامة البرنامج، وتفاذي التكاليف؛ بسبب تحسُّن النتائج، وتجنب العقوبات، والكفاءة التشغيلية، واسترداد المدفوعات غير الملائمة ضمن برنامج Medicaid الخاص بها. ويوفّر مستودع البيانات DHS في Michigan (DW) معلومات فريدة ومبتكرة حاسمة لعمل الوكالة بكفاءة

التحليلات الوصفية (٢): ذكاء الأعمال ومستودعات البيانات

من المستوى الإستراتيجي والتكتيكي. فعلى مدى السنوات العشر الماضية حققت شركة DW نسبة فعالية التكلفة ١:١٥، وتُسهم المعلومات الموحدة من DW الآن في جميع وظائف DHS تقريبًا، بما في ذلك التسليم الدقيق والمحاسبة للفوائد المقدمة مما يقرب من ٢,٥ مليون عميل من موظفي الدعم العام.

وكانت Michigan طموحة في محاولاتها لحل مشكلات الحياة الحقيقية من خلال المشاركة المبتكرة والتحليلات الشاملة للبيانات؛ إذ كان نهجها تجاه BI/DW دائمًا «مشروعًا» (على مستوى الولاية) بطبيعته، بدلًا من وجود منصات منفصلة من BI/DW لكل منطقة عمل أو وكالة حكومية. وقد استفادت Michigan من كميات هائلة من البيانات لإنشاء أساليب مبتكرة لاستخدام BI/DW، وتقديم حلول مؤسسية تتسم بالكفاءة والمصداقية باستخدام قنوات متعددة؛ وذلك من خلال إزالة الحواجز التي تحول دون مشاركة بيانات المؤسسات عبر وحدات الأعمال.

أسئلة للمناقشة:

- ١- لماذا تستثمر الدولة في بنية أساسية كبيرة ومُكلفة لتقنية المعلومات (مثل EDW)؟
- ٢- ما هو حجم وتعقيد EDW المُستخدمة من قبل وكالات الدولة في ولاية Michigan؟
- ٣- ما هي التحدّيات والحلّ المقترح والنتائج التي تمّ الحصول عليها من EDW؟

Sources: Compiled from TDWI Best Practices Awards 2012 Winner, Enterprise Data Warehousing, Government and Non-Profit Category. Michigan Departments of Technology, Management & Budget (DTMB), Community Health (DCH), and Human Services (DHS). TDWI What Works, 34, 22; michigan.michigan.gov.

مستودعات البيانات الضخمة وقابلية التطوير:

يحتاج مستودعُ البيانات إلى دعم قابلية التوسع بالإضافة إلى المرونة، وتتمثل القضايا الرئيسية المتعلقة بقابلية التطوير فيما يلي: مقدار البيانات الموجودة في المستودع، ومدى سرعة نموّ مستودع التخزين، وعدد المستخدمين المتزامنين، وتعقيد طلبات المستخدمين، كما يجب أن يتسع مستودعُ البيانات أفقيًا وعموديًا. وسوف ينمو المستودع كدالة لنمو البيانات والحاجة إلى توسيع المستودع لدعم وظائف الأعمال الجديدة. وقد يكون نموّ البيانات ناتجًا عن إضافة بيانات الدورة الحالية (على سبيل المثال: نتائج هذا الشهر) أو البيانات السابقة.

وقد وَصَفَ هيكس (٢٠٠١) قواعد البيانات الضخمة ومخازن البيانات. وتقوم Walmart باستمرار بزيادة حجم مستودع البيانات الضخم الخاص بها. ومن المعتقد أن Walmart تستخدم مستودعًا يحتوي على مئات من terabytes من البيانات لدراسة اتجاهات المبيعات، وتتبع المخزون، وتنفيذ مهام أخرى. وقد قامت IBM مؤخرًا بنشر مؤشرها الخاص بالمستودع الذي يبلغ ٥٠ تيرابايت (IBM، 2009). الجدير بالذكر أن وزارة الدفاع الأمريكية تستخدم مستودعًا للبيانات يبلغ ٥ بيتابايت لحفظ السجلات الطبية لعدد ٩ ملايين من الأفراد العسكريين. كما أن CNN أيضًا لديها مستودع بيانات بحجم Petabyte؛ وذلك نظرًا للتخزين المطلوب لأرشفة لقطات الأخبار. وبالنظر إلى أن حجم مستودعات البيانات يتوسع بمعدل أسّي؛ فإن القابلية للتطوير هي قضية مهمة. ويُقصد بقابلية التوسع الجيد أن الاستعلامات ووظائف الوصول إلى البيانات الأخرى ستتم (بشكل مثالي) خطيًا مع حجم المستودع. انظر: Rosenberg (2006) للتعرف على طرق تحسين أداء الاستعلام. وفي الممارسة العملية، تم تطوير أساليب متخصصة لإنشاء مستودعات بيانات قابلة للتطوير، غير أن قابلية التوسع صعبة عند إدارة مئات terabytes أو أكثر. فبيانات بحجم terabytes تحتوي على قدر كبير من القصور الذاتي، وتحتل الكثير من المساحة المادية، كما أنها تتطلب أجهزة حاسب قوية. وتستخدم بعض الشركات المعالجة المتوازية لإدارة بياناتهم، في حين يستخدم البعض الآخر الفهرسة الذكية وخطط البحث. كما يقوم البعض بنشر بياناتهم عبر مخازن البيانات الفعلية المختلفة. ومع اقتراب المزيد من مستودعات البيانات من حجم petabyte يستمر تطوير حلول أفضل وأحسن لقابلية التوسع.

وقد عالج Hall (2002) أيضًا قضايا قابلية التطوير، وتعدّ شركة AT&T شركة رائدة في مجال نشر واستخدام مستودعات البيانات الضخمة، وقد استطاعت AT&T اكتشاف الاحتمالية لاستخدام بطاقات الاتصال والتحقيق في المكالمات المتعلقة بعمليات الخطف والجرائم الأخرى؛ وذلك بفضل مستودع البيانات الذي تبلغ سعته ٢٦ تيرابايت. كما أنها استخدمت القدرة على حساب ملايين أصوات الاتصال من مشاهدي التلفزيون الذين يختارون بطل برنامج American Idol المُقبل. وللحصول على عينة من تطبيقات مستودعات البيانات الناجحة، انظر: Edwards (2003). وقد درس Jukic و Lang (2004) الاتجاهات والقضايا المحددة المتعلقة باستخدام الموارد الخارجية في تطوير ودعم مستودعات البيانات وتطبيقات ذكاء الأعمال، كما أشار Davison (2003) إلى أن الاستعانة بمصادر خارجية في مجال تقنية المعلومات كانت تتزايد بمعدل ٢٠ إلى ٢٥٪ سنويًا، وعند النظر في نقل مشاريع مستودعات البيانات إلى الخارج؛ يجب النظر بعناية إلى الثقافة والأمن (ولمزيد من التفاصيل انظر: Jukic & Lang, 2004).

أسئلة مراجعة على القسم ٣-٧:

- ١- ما هي مهام تنفيذ DW الرئيسية التي يمكن تنفيذها بالتوازي؟
- ٢- اذكر مع الشرح المبادئ التوجيهية الأكثر دقة في تنفيذ DW.
- ٣- ما هي أهم المخاطر والقضايا التي يجب مراعاتها، وربما تجنبها عند تطوير مستودع بيانات ناجح؟
- ٤- ما هي القابلية للتطوير؟ وكيف تطبق على DW؟

٣-٨ إدارة مستودع البيانات، والمشكلات الأمنية، والاتجاهات المستقبلية:

توفر مستودعات البيانات مِيزة تنافسية متميزة للمؤسسات التي تُنشئها وتستخدمها بفاعلية. ونظرًا لحجمها الكبير وطبيعتها الجوهرية؛ فإن مستودع البيانات يتطلب مراقبة قوية بشكل خاص؛ للحفاظ على كل من الكفاءة والإنتاجية المرغبتين. وتنطوي الإدارة الناجحة وإدارة مستودع البيانات على المهارات والكفاءة التي تتجاوز ما هو مطلوب من مسؤول قاعدة البيانات التقليدي (DBA). ويجب أن يكون مسؤول مستودع البيانات (DWA) متوافقاً مع تقنيات البرامج العالية الأداء والأجهزة والشبكات. كما يجب أيضاً أن يمتلك رؤية أعمال رائعة. ولما كانت مستودعات البيانات تغذي أنظمة ذكاء الأعمال وDSS والتي تساعد المديرين في اتخاذ قراراتهم، وجب على مسؤول مستودع البيانات أن يكون على دراية بعمليات اتخاذ القرار لتصميم هيكل مستودع البيانات وصيانتها بشكل مناسب. ومن المهم بشكل خاص أن يحافظ DWA على المتطلبات والإمكانات الحالية لمستودع البيانات؛ في حين يوفر في الوقت نفسه مرونة لتحسينات السرعة. وأخيراً، يجب أن تمتلك DWA مهارات اتصال ممتازة. وللحصول على وصف للاختلافات الأساسية بين DBA وDWA، انظر: Benander، وBenander، وFadlalla، وJames (2000).

يُعدُّ أمان المعلومات وخصوصيتها من الاهتمامات الرئيسة والمهمة بالنسبة لمستخدمي مستودع البيانات. وقد أصدرت الحكومة الأمريكية لوائح (على سبيل المثال: قواعد الخصوصية والضمان ل-Gramm-Leach-Bliley، والتأمين الصحي وقانون المساءلة لعام ١٩٩٦ [HIPAA])، ووضعت متطلبات إلزامية في إدارة معلومات العملاء. وبالتالي؛ يجب على الشركات إنشاء إجراءات أمنية فعّالة؛ ولكنها مرنة في الوقت ذاته لتتوافق مع العديد من أنظمة الخصوصية. ووفقاً لما ذكره كلٌّ من Elson و(2005) LeClerc؛ فإنه يجب أن يركّز الأمان الفعّال في مستودع البيانات على أربعة مجالات رئيسية:

- ١- وضع سياسات وإجراءات أمنية فعّالة للشركات. ويجب أن تبدأ السياسة الأمنية الفعّالة من الإدارة التنفيذية العليا، وينبغي إبلاغ جميع الأفراد داخل المؤسسة.

- ٢- تنفيذ إجراءات وتقنيات أمنية منطقية لتقييد الوصول. وتتضمن هذه الإجراءات التحقق من المستخدم، وعناصر التحكم في الوصول، وتقنية التشفير.
- ٣- تقييد حرية الوصول إلى محيط مركز البيانات.
- ٤- إنشاء عملية مراجعة فعّالة للرقابة الداخلية مع التركيز على الأمن والخصوصية.

وسوف يتمّ تحديد تطورات مستودعات البيانات على المدى القريب؛ وذلك من خلال عوامل ملحوظة (مثل: حجم البيانات، وزيادة درجة التأهب لوقت الاستجابة، وتنوع وتعقيد أنواع البيانات) وعوامل أخرى أقل وضوحًا (مثل: متطلبات المستخدم النهائي التي لم تستوفِ البيانات، وبطاقات الأداء المتوازن، وإدارة البيانات الرئيسية، وجودة المعلومات). وفي ضوء هذه العوامل المُحرّكة اقترح كل من (Moseley 2009) و (Agosta 2006) أن تعتمد اتجاهات مستودعات البيانات على البساطة، والقيمة، والأداء.

مستقبل مستودعات البيانات:

لقد كان مجال مستودعات البيانات مجالاً حيويًا في مجال تقنية المعلومات في العقدين الأخيرين، وتبرهن الأدلة في عالم BI/BA والبيانات الضخمة أن أهمية المجال سوف تزداد فقط حتى تصبح أكثر إثارة للاهتمام. وفيما يلي بعض المفاهيم والتقنيات التي ظهرت مؤخرًا والتي ستلعب دورًا مهمًا في تحديد مستقبل مستودعات البيانات.

الاستعانة بمصادر مختلفة (آليات للحصول على البيانات من مصادر متنوعة ومتفرقة):

- شبكة الإنترنت، ووسائل التواصل الاجتماعي، والبيانات الضخمة: إن الطفرة الأخيرة في استخدام شبكة الإنترنت لأغراض شخصية إضافةً إلى الأعمال التجارية، إلى جانب الاهتمام الكبير بوسائل التواصل الاجتماعي يوفر فرصًا للمُحلّلين للاستفادة من مصادر بيانات غنية جدًا. وبسبب الحجم الهائل والسرعة وتنوع البيانات؛ فقد ظهر مصطلح جديد لتسمية هذه الظاهرة، وهو مصطلح: «البيانات الضخمة». وللإفادة من البيانات الضخمة؛ فإن الأمر يتطلب تطوير تقنيات BI/BA الجديدة والمُحسّنة؛ مما سيؤدي إلى ثورة في عالم مستودعات البيانات.

Sources: Compiled from Thornton, M., & Lampa, M. (2002). Hosted data warehouse. Journal of Data Warehousing, 7(2), 27-34; Thornton, M. (2002, March 18). What about security? The most common, but unwarranted, objection to hosted data warehouses. DM Review, 12(3), 30-43.

- **برمجيات مفتوحة المصدر:** يتزايد استخدام أدوات البرمجيات مفتوحة المصدر إلى مستوى غير مسبوق في التخزين، وذكاء الأعمال، وتكامل البيانات. وهناك أسباب وجيهة للزيادة في البرمجيات المفتوحة المصدر المُستخدمة في مستودعات البيانات (Russom, 2009)، وهي:

١- أدّى الركود إلى زيادة الاهتمام بالبرامج المفتوحة المصدر المنخفضة التكلفة.

٢- وصلت الأدوات مفتوحة المصدر إلى مستوى أعلى في النضج.

٣- تقوم البرمجيات مفتوحة المصدر بتقوية برامج المشاريع التقليدية دون استبدالها.

- **SaaS (كخدمة برمجية)، «نموذج ASP الموسّع»:** تُعدّ SaaS طريقة مبتكرة لنشر تطبيقات أنظمة المعلومات؛ إذ يقوم مُوفّر الخدمة بمنح العملاء ترخيصاً لاستخدام تطبيقاته عند الطلب لاستخدام تطبيقاته كخدمة عند الطلب (وعادةً ما يكون ذلك عبر الإنترنت). ويُمكن مُورّدي برامج SaaS استضافة التطبيق على الخوادم الخاصة بهم أو تنزيل التطبيق إلى موقع المستهلك. والمضمون أن SaaS هي النسخة الجديدة والمُحسّنة من نموذج ASP. وبالنسبة لعملاء مستودع البيانات؛ فإن العثور على تطبيقات وموارد البرمجيات القائمة على SaaS، والتي تلبي الاحتياجات والمتطلبات الخاصة من الممكن أن يكون أمراً صعباً. ونظراً لأن عروض هذه البرامج أصبحت أكثر مرونة؛ فإن الاستعانة بـ SaaS والاستخدام الفعلي لها كخيار مُنصّة مستودعات البيانات سوف يزداد أيضاً.

- **حوسبة سحابية:** ربما تكون الحوسبة السحابية هي الخيارُ الأحدث والأكثر إبداعاً في النظام الأساسي الذي سيأتي على مدار سنوات؛ إذ يتمّ تجميعُ العديد من موارد الأجهزة والبرمجيات الافتراضية؛ بحيث يمكن تخصيصها بحرية للتطبيقات ومنصات البرامج عند الحاجة إلى الموارد. مما يتيح لتطبيقات أنظمة المعلومات أن ترتفع ديناميكياً مع زيادة أعباء العمل. وعلى الرغم من أن تقنيات الحوسبة السحابية والتقنيات الظاهرية المشابهة معروفة جيداً للتطبيقات التشغيلية اليوم؛ فإنها بدأت الآن في استخدامها كبرامج مستودع بيانات مختارة. فالتخصيص الفعّال للسّحابة يكون مفيداً بشكلٍ خاص عندما يختلف حجم مستودع البيانات بشكلٍ غير متوقع؛ مما يجعل تخطيط السّعة أمراً صعباً.

- **بحيرات البيانات:** مع ظهور البيانات الضخمة ظهر برنامج بيانات جديد يُسمّى: بحيرة البيانات، وهو عبارة عن موقع تخزين كبير يمكنه الاحتفاظ بكميات هائلة من البيانات (والتي غالباً ما تكون غير مهيكلة) في نسقها الأصلي / الخام لاستهلاك التحليلات المستقبلية / المحتملة. فبينما يقوم مستودعُ البيانات بمستودعات البيانات المنظمة؛ فإن بحيرة البيانات تُخزّن جميع أنواع

البيانات. في حين أن كليهما عبارة عن آليات لمستودعات البيانات؛ فمستودع البيانات يتمحور حول البيانات المنظمة / المجدولة، أما بحيرة البيانات تناسب جميع أنواع البيانات. وعلى الرغم من كثرة ما قيل وكتب عن العلاقة بين الاثنين (بعض هذه الكتابات، وبعض ما قيل يوحي بأن بحيرة البيانات، هي الاسم المستقبلي لمستودعات البيانات)؛ فإن بحيرة البيانات ليست بديلاً لمستودع البيانات؛ بل يكمل كل منهما الآخر. وفيما يلي الفكرة التطبيقية ٢-٣ والتي نركز من خلالها على شرح بحيرات البيانات ودورها في مجال مستودعات البيانات والتحليلات التجارية.

رؤية فنية ٢-٣: بحيرات البيانات:

مع ظهور ظاهرة البيانات الكبيرة؛ ظهر مصطلح جديد وهو «بحيرة البيانات». ويعتقد الكثيرون أن بحيرة البيانات هي نفسها مستودع البيانات القديم؛ ولكن بشرط أن يكون جيداً. ويشير الافتراض الأساسي إلى أن الطريقة القديمة لمستودعات البيانات لا تناسب (أولا تكفي) في عصر البيانات الكبيرة، وبالتالي؛ فإن هناك حاجة إلى طريقة جديدة لتخزين / إدارة البيانات؛ مما يمهد الطريق لبحيرات البيانات. وعلى الرغم من أن معظمهم يعتقدون أن بحيرة البيانات هي الطريقة المثلى، وأنها جاهزة لعمل قفزة كبيرة في مجال مستودعات البيانات؛ فإن البعض الآخر له تحفظات على استخدامها (وربما شكك في جدواها)، واصفاً إياها بأنها مستنقع.

إذاً، ما هي حقيقة بحيرة البيانات؟

إن بحيرة البيانات ببساطة هي موقع تخزين كبير يمكنه الاحتفاظ بكميات هائلة من البيانات (مهيكلة أو غير مهيكلة أو شبه مهيكلة) بتنسيقها الأصلي / الخام للاستخدام المستقبلي المحتمل. في حين أن مستودع البيانات لا يُخزن إلا البيانات المنظمة في الجداول أو الملفات أو المجلدات، كما أن بحيرة البيانات تستخدم بنية غير مُحَدَّدة المعالم (أي: غير مهيكلة) لتخزين جميع أنواع البيانات. وتتمثل القواسم المشتركة الرئيسية بين بحيرة البيانات ومستودع البيانات في أن كلا منهما يُعَدُّ آليات لمستودعات البيانات، وعلى العكس؛ فإن الاختلاف الرئيسي هو أن مستودع البيانات يتعلّق بالبيانات المنظمة / المجدولة، في حين أن بحيرة البيانات تتعلق بجميع أنواع البيانات (مثل: البيانات الكبيرة).

على الرغم من أن تعريف بحيرة البيانات يتغيّر بين علماء البيانات؛ فإنّ التعريف الأكثر استخداماً هو تعريف James Dixon، مؤسس شركة Pentaho و CTO، والذي ارتبط اسمه بمصطلح بحيرة البيانات. وفيما يلي الطريقة التي يَصِف بها (Dixon, 2010) بحيرة البيانات؛ إذ يقول: إذا كنت تفكر في سوق البيانات كمخزن للمياه المعبأة - من حيث تنظيفها وتعبئتها

التحليلات الوصفية (٢): ذكاء الأعمال ومستودعات البيانات

وتنظيمها لسهولة الاستهلاك - فإنَّ بحيرة البيانات عبارة عن مجموعة كبيرة من المياه في حالة طبيعية، وتدفق إليها المحتويات من أحد المصادر ملء البحيرة، وفي هذه الحالة يمكن لمستخدمي البحيرة المتنوعين أن يفحصوها، أو يغوصوا فيها، أو حتى يأخذوا عينات منها.

ولعلَّ أفضل طريقة لتوصيف بحيرة البيانات؛ هي مقارنتها بمستودع بيانات في جدول مُتعدد الأبعاد، وفيما يلي الجدول (٦-٣) وهو عبارة عن جدول ملخص (يتبعه وصفٌ موجزٌ للأبعاد الأكثر شيوعًا لعمل مقارنة بين بحيرة البيانات ومستودع البيانات (Dull, 2016; Campbell, 2015).

جدول ٦-٣: مقارنة بسيطة بين مستودع البيانات وبحيرة البيانات

البُعد	مستودع البيانات	بحيرة البيانات
طبيعة البيانات	منظمة ومعالجة	أي بيانات أصلية / أولية
المعالجة	مُخطط على الكتابة (SQL)	تصميم
سرعة الاسترجاع	سريع جداً	المخطط على القراءة (NoSQL)
حجم التكلفة	مكلفة للبيانات الكبيرة	بطيئة مُصممة للتكلفة المنخفضة
المرونة	أقل مرونةً، والتكوين ثابت	التخزين مرن للغاية، والتكوين مرن
الحدثة/ الخبرة	ليس جديداً/ ناضج	جديد جداً/ ناضج
الأمان	مُأمن بطريقة جيدة	لم يُأمن جيداً بعد
المستخدمون	مُحترفو الأعمال	علماء البيانات

طبيعة البيانات: يقوم مستودع البيانات بمستودعات البيانات التي تمَّ تصميمها/ تجميعها/ هيكلتها فقط؛ في حين أنَّ بحيرة البيانات تقوم بتخزين كافة أنواع البيانات المهيكلة، وشبه المهيكلة؛ إضافةً إلى غير المهيكلة بتنسيقها الأصلي/ الأوَّلي.

المعالجة: قبل تنزيل البيانات في مستودع البيانات؛ نحتاجُ أولاً إلى إعطائها شكلاً وهيكلًا، أي: إننا نحتاجُ إلى وَضع نموذجٍ لها في المخطط النجمي أو مخطط مجموعة الثلج، وهو ما يُسمَّى مخطط الكتابة. أمَّا مع بحيرة البيانات؛ فإننا نقوم فقط بتنزيل البيانات الأولية، كما هي، وعندما نكون مستعدين لاستخدام البيانات؛ فإننا نعطيها شكلاً أو تصميمًا، وهو ما يُطلق عليه مخطط القراءة. وهما طريقتان مختلفتان للغاية في المعالجة.

سرعة الاسترجاع: لأكثر من عقدين وهناك تطوير مستمر للعديد من القواعد الحسابية لتحسين سرعة استرجاع البيانات من مستودعات البيانات التي تتميز بأنها مليئة وكبيرة. وتشمل هذه التقنيات المشغلات، والتمثيل العمودي للبيانات، ومعالجة قواعد البيانات. وحتى الآن؛ فإن عملية استرجاع البيانات (التي يمكن أن تكون بأي شكل أو أسلوب، بما في ذلك النص غير المنظم) تُعد نشاطاً يتطلب وقتاً كبيراً.

تكلفة التخزين: تُعد إحدى الميزات الرئيسة لتقنيات البيانات الكبيرة، مثل Hadoop هي أن تكلفة مستودعات البيانات منخفضة نسبياً مقارنةً بمستودع البيانات، وهناك سببان رئيسان لذلك:

- السبب الأول: Hadoop وهو برنامج مفتوح المصدر؛ ولذلك فإن الترخيص ودعم المجتمع مجاني.
- السبب الثاني: أنه تم تصميم Hadoop؛ بحيث يتم تثبيته على أجهزة السلع المنخفضة التكلفة.

المرونة: بالتعريف يُعد مستودع البيانات مستودعاً منظماً للغاية. وليس من الصعب تقنياً تغيير بنيته؛ ولكن قد يستغرق هذا الأمر وقتاً طويلاً؛ نظراً لجميع العمليات التجارية المرتبطة به. ومن ناحية أخرى؛ فإن بحيرة البيانات تفتقر إلى بنية مستودع البيانات؛ مما يعطي علماء البيانات والمطورين القدرة على تهيئة نماذجهم وطلباتهم وتطبيقاتهم بسرعة وإعادة تشكيلها.

الحدثة / الخبرة: كانت التقنيات المتوفرة في مستودع البيانات موجودة منذ فترة طويلة. ومعظم الابتكارات التي حدثت تم إنجازها في العشرين إلى الثلاثين عاماً الأخيرة. ولذلك فإنه لا يُوجد تحديث في مستودعات البيانات، وإن وُجد فهو قليل جداً (مع استبعاد التقنية اللازمة لتعبئة واستخدام «البيانات الكبيرة» داخل مستودع البيانات). وعلى الجانب الآخر؛ فإن بحيرات البيانات جديدة، وتتقدم من خلال الابتكار والحدثة لتصبح هي التقنية السائدة لمستودعات البيانات.

الأمان: نظراً لوجود تقنيات مستودع البيانات منذ عقود طويلة؛ فإن القدرة على تأمين البيانات في مستودع البيانات أكبر بكثير منها في بحيرة البيانات. ومع ذلك؛ فإنه تجدر الإشارة إلى الجهد الكبير الذي يُبذل الآن في مجال الأمان في صناعة البيانات الضخمة. ولا يتعلق الأمر بما إذا كان أمن بحيرات البيانات سوف يُلبّي متطلبات محترفي التحليلات وغيرهم من المستخدمين النهائيين، أم لا.

المستخدمون: لقد كان شعار العالم التحليلي لفترة طويلة؛ هو «تحليل وفهم الأعمال للجميع». وقد أنشأنا مستودع البيانات ووجهنا الدعوة للجميع لاستخدامه؛ ولكن هل استخدموه بالفعل؟ والإجابة هي أن نسبة من استخدموه لا تتعدى ٢٠-٢٥٪ فقط. هل بحيرة البيانات هي نفس صيحة مستودع البيانات؟ هل سنقوم بإنشاء بحيرة البيانات وندعو الجميع إلى استخدامها؟

ربما يحدث ذلك في المستقبل. أمّا في الوقت الحالي؛ فإن بحيرة البيانات بوضعها الحالي، ومرحلة النضج التي وصلت إليها تُعدّ هي الأنسب لعلماء البيانات.

وباختصار؛ فإن بحيرة البيانات تختلف عن مستودع البيانات. فبحيرة البيانات ليست هي مستودع البيانات (كما اقترح البعض)، كما أنها ليست بديلاً له. فكلاهما مطلوبان ولذلك؛ فقد تمّ تحسينهما من أجل وسائط البيانات المختلفة والمهام/ الأغراض المتنوعة. ولذلك؛ فإن كلا الاثنین بحاجة إلى التعايش معاً في عالم التحليلات (على الأقل لفترة من الوقت حتى تصل بحيرات البيانات إلى مستوى من النضج يُحقّق ما وصلت إليه مستودعات البيانات من الجودة في الوقت الحاضر). والهدف هو تصميم واستخدام كلٍّ منهما بشكلٍ صحيحٍ للمهام التي يؤديها؛ بحيث يتمّ استخدام أفضل خيار للعمل، والذي قد يكون مزيجاً من مستودعات البيانات وبحيرة البيانات.

البنية التحتية (التصميم - الأجهزة والبرمجيات - التحسينات):

- العمودية (طريقة جديدة لمستودعات البيانات والوصول إليها في قاعدة البيانات): إنّ نظام إدارة قواعد البيانات باستخدام الأعمدة الموجهة (والمعروف أيضاً باسم قاعدة البيانات العمودية)، هو نظام يقوم بتخزين جداول البيانات كأجزاء من أعمدة البيانات بدلاً من أنها صفوف من البيانات (وهي الطريقة التي يستخدمها معظم RDBMS). بمعنى أن تخزين قواعد البيانات يتمّ بشكلٍ عموديٍّ؛ فهذه البيانات تُخزّن بواسطة أعمدة بدلاً من الصفوف (حيث يتمّ تخزين كافة قيم عمود واحد بشكلٍ متتابع على ذاكرة القرص). ومثل هذا الهيكل يعطي نوعاً من التحكم أكثر دقة في RDBMS. فهو يستطيع الوصول إلى الأعمدة المطلوب الاستعلام عنها فقط دون أن يكون هناك اضطرار إلى الوصول إلى كل أعمدة الصف؛ إذ يعمل بشكلٍ أفضل بكثير فيما يخص الاستعلامات التي تحتاج إلى نسبة صغيرة من الأعمدة في الجداول الموجودة بها؛ ولكنه يؤدي عمله بشكلٍ أسوأ عندما تكون هناك حاجة إلى أعمدة كثيرة؛ بسبب الجهد الزائد المطلوب لربط كافة الأعمدة معاً لتشكيل مجموعات النتائج. وعادةً ما تتعلق المقارنات بين مخططات بيانات الأعمدة الموجهة والصفوف الموجهة، بكفاءة الوصول إلى القرص الثابت؛ للقيام بتنزيل عمل مُحدّد (والذي يُعدّ واحداً من أكثر العمليات التي تستغرق وقتاً طويلاً في الحاسب). وبناءً على المهمة المطروحة، يمكن لأحدهما أن يتمتع بمزايا أكثر من الآخر. ويكون نظام الأعمدة الموجهة أكثر كفاءة عندما:

- ١- يجب حساب الإجمالي من خلال العديد من الصفوف؛ ولكن فقط لمجموعة فرعية صغيرة؛ بحيث تكون هذه المجموعة أقل من إجمالي أعمدة البيانات؛ إذ إنّ قراءة هذه المجموعة الفرعية الأصغر من البيانات تكون أسرع من قراءة كل البيانات.

٢- يتم تزويد جميع الصفوف بقيم جديدة من أحد الأعمدة في وقت واحد؛ نظراً لأن بيانات العمود يمكن كتابتها بكفاءة واستبدال بيانات الأعمدة القديمة دون لمس أي أعمدة أخرى للصفوف.

في حين يكون نظام الصفوف الموجهة أكثر كفاءة عندما:

١- تكون أعمدة كثيرة من صف واحد مطلوبة في نفس الوقت، وعندما يكون حجم الصف صغيراً نسبياً؛ بحيث يمكن استرداد الصف بأكمله باستخدام قرص واحد.

٢- يتم كتابة صف جديد إذا تم توفير كافة بيانات العمود في نفس الوقت؛ إذ يمكن كتابة الصف بأكمله باستخدام قرص واحد.

وإضافة إلى ذلك؛ فإنه نظراً لأن البيانات المخزنة في أحد الأعمدة تكون من نوع موحد؛ فإن ذلك يفسح المجال بشكل أفضل للضغط، بمعنى أنه يتوفر مساحة كبيرة لتخزين بيانات الأعمدة الموجهة، وهذه المساحة لا تتوفر في بيانات الصفوف الموجهة، ومثل هذا الضغط المُحكّم للبيانات من شأنه أنه يقلل من حجم التخزين؛ مما يجعله أكثر البدائل التي تجد قبولاً من الناحية الاقتصادية لمتابعة التخزين في الذاكرة أو الحالة الصلبة.

- **مستودعات البيانات الفورية:** تنطوي عملية مستودعات البيانات الفورية (RDW) على دورة تجديد مستودع البيانات الموجود؛ وذلك من أجل تحديث البيانات الأكثر تكراراً (ويكون ذلك تقريباً في نفس الوقت الذي تصبح فيه البيانات متاحة في قواعد البيانات التشغيلية). فهذه الأنظمة (أنظمة RDW) يمكنها الوصول إلى تحديث البيانات بشكل فوري تقريباً؛ إذ يستغرق وقت استجابة البيانات عادةً من دقائق إلى ساعات. ومع انخفاض وقت الاستجابة؛ فإن تكلفة تحديث البيانات تزداد بشكل كبير. وهناك حاجة إلى التقدم مستقبلاً في العديد من المظاهر التقنية (بدءاً من اكتساب البيانات تلقائياً وصولاً إلى أدوات البرمجيات الذكية) لجعل RDW حقيقة واقعة بتكلفة معقولة.

- **أجهزة مستودعات البيانات (حلول الكل في واحد لدى DW):** يتكوّن جهاز مستودع البيانات من مجموعة متكاملة من الخوادم، ووحدات التخزين، ونظام (أو أنظمة) التشغيل، وأنظمة إدارة قواعد البيانات، والبرمجيات المثبتة بشكل مسبق، والمثبتة من أجل مستودعات البيانات. ومن الناحية العملية؛ فإن أجهزة مستودع البيانات توفر حلولاً من أجل مستودع البيانات المتوسطة لدى سوق مستودع البيانات الكبيرة؛ إذ تقدّم أداءً منخفض التكلفة على أحجام البيانات في نطاق من تيرابايت إلى نطاق البيتابايت. ويستخدم معظم موردي أجهزة مستودعات البيانات تصميمات معالجة متوازية كثيفة من أجل تحسين الأداء. وعلى الرغم من

أن معظم مُورّدي قواعد البيانات ومستودعات البيانات يوفرون الأجهزة في الوقت الحاضر، غير أنّ الكثيرين يعتقدون أن تيراداتا كانت أول من قدّم منتجًا يتمثل في جهازٍ لمستودعات البيانات التجارية. وأكثر ما يلاحظ حاليًا هو ظهور حُرْم مستودعات البيانات؛ إذ يقوم المورّدون بدمج برمجياتهم وقواعد بياناتهم كمنصةٍ لمستودعات البيانات.

أمّا من ناحية مزايا أجهزة مستودع البيانات؛ فإنّ التكلفة الإجمالية للحصول عليها وتملّكها منخفضةٌ للغاية، والتي تشمل تكاليف الشراء الأولية، وتكاليف الصيانة المستمرة، وتكلفة تغيير السّعة مع نمو البيانات. كما تُشكّل تكلفة الموارد اللازمة لمراقبة وضبط مستودع البيانات نسبةً كبيرةً من إجمالي تكلفة المِلْكِيّة، وغالبًا ما تصل هذه النسبة إلى ٨٠٪. وإضافةً إلى ما سبق؛ فإن أجهزة DW تعمل على الحدّ من إدارة العمليات اليومية والمتمثلة في التشغيل والإعداد والتكامل. ونظرًا لأن أجهزة مستودعات البيانات توفر حلّ المورد الواحد؛ فإنها تتجه إلى تحسين الأجهزة والبرامج بشكلٍ أفضل داخل الجهاز؛ إذ يعمل هذا التكامل الموحد على زيادة فرص الاندماج الناجح واختبار نظم إدارة قواعد البيانات (DBMS) والتخزين ونظام التشغيل عن طريق تجنّب بعض مشكلات التوافق التي تنشأ عن الحلول التي يقدّمها مُورّدون مُتعدّدون. كما يوفر جهاز مستودع البيانات نقطة اتصال واحدة لحلّ المشكلة ومسار ترقية أبسط بكثيرٍ لكلٍّ من البرامج والأجهزة.

- تقنيات وممارسات إدارة البيانات: تتضمّن بعض الاحتياجات الملحّة للجيل القادم من برنامج مستودع البيانات التقنيات والممارسات التي لا نفكر فيها عمومًا على اعتبار أنها جزءٌ من النظام الأساسي؛ إذ يحتاج العديدُ من المستخدمين على وجه الخصوص إلى تحديث أدوات إدارة البيانات التي تعمل على معالجة البيانات؛ لتصبح صالحةً للاستخدام من خلال مستودع البيانات. ويحمل المستقبل نموًا قويًا لإدارة البيانات الرئيسية (MDM). ورغم كون هذا المفهوم جديدًا نسبيًا غير أنه بالغ الأهمية، وسوف يحظى بشعبية كبيرة لعدّة أسباب، وتشمل ما يلي:

- ١- إن الدمج المُحكّم مع الأنظمة التشغيلية يحتاجُ إلى إدارة بيانات رئيسية (MDM).
- ٢- إن معظم مستودعات البيانات لا تزال تفتقرُ إلى وظائف إدارة البيانات الرئيسية وجودة البيانات.
- ٣- يجبُ أن تكون التقاريرُ التنظيمية والمالية دقيقةً ونظيفةً تمامًا.

- تقنية معالجة قاعدة البيانات (وَضْع نظام الحلول الحسّابية حيث تكون البيانات): تشيرُ معالجة قواعد البيانات (وتُسمّى أيضًا تحليلات قواعد البيانات) إلى مدى التكامل الحسّابي لتحليلات البيانات في مستودع البيانات. وبمجرد القيام بذلك؛ فإن البيانات والتحليلات تتكاملُ لتصبح ضمن بيئة واحدة. فوجود كلا الاثنین في بيئةٍ واحدة يُزيد من كفاءة إجراء التحليل

الحسابي المكثف. واليوم تعتمد العديد من أنظمة اتخاذ القرارات على قواعد البيانات الكبيرة، مثل تلك المُستخدمة في الكشف عن الاحتيال على بطاقات الائتمان وإدارة مخاطر البنوك الاستثمارية؛ إذ تُستخدم هذه التقنية نظرًا لإظهارها تحسُّناً كبيراً في الأداء يتفوق على الطرق التقليدية في بيئة اتخاذ القرار، والتي يُشكّل فيها الوقت عاملاً مهماً. وتُعدّ معالجة قواعد البيانات عمليةً معقّدةً إذا ما قورنت بالطريقة التقليدية لإجراء التحليلات؛ إذ يتمُّ نقل البيانات خارج قاعدة البيانات (وغالبًا ما تكون في شكل ملفات مُسطّحة تتألف من صفوف وأعمدة) إلى بيئة تحليلية منفصلة (مثل SAS Enterprise Modeler، أو Statistica Data Miner، أو IBM SPSS Modeler) للمعالجة.

وتُعدّ المعالجة داخل قواعد البيانات أكثرَ منطقيةً بالنسبة لبيئات التطبيقات العالية الإنتاجية الفورية، والتي تتضمن كُشف الاحتيال، وسجل الائتمان، وإدارة المخاطر، ومعالجة المعاملات، والتسعير وتحليل الهامش، والتجزئة الدقيقة المستندة إلى الاستخدام، واستهداف الإعلانات السلوكية، ومحركات التوصية، مثل تلك التي تستخدمها مؤسسات خدمة العملاء لتحديد الإجراءات التالية الأفضل، ويتم تنفيذ ومعالجة البيانات داخل قاعدة البيانات على اعتبار أنها مَيّزة، من قبل العديد من مُورّدي مستودعات البيانات الرئيسيين، بما في ذلك تيراداتا (دَمَج قدرات SAS analytics في أجهزة مستودعات البيانات)، وIBM Netezza، وEMC Greenplum، وSybase، من بين البرامج الأخرى.

- تقنية التخزين في الذاكرة (نقل البيانات في الذاكرة؛ حتى تتمّ المعالجة بشكلٍ أسرع): تستخدم أنظمة قواعد البيانات التقليدية مثل RDBMS، محركات الأقراص الصلبة الفعلية لمستودعات البيانات بشكلٍ مثالي لفترة طويلة من الوقت؛ إذ يقوم نظام إدارة قاعدة البيانات بتنزيل البيانات (أو أجزاء من البيانات) إلى الذاكرة الرئيسية عند طلب عملية متعلقة بالبيانات بواسطة أحد التطبيقات، ويعالجها، ويستجيب مرةً أخرى للتطبيق. وعلى الرغم من أن البيانات (أو أجزاء من البيانات) تُخزّن مؤقتًا في الذاكرة الرئيسية في نظام إدارة قاعدة البيانات؛ فإنّ موقع التخزين الأساسي يظل عبارة عن قرص مغناطيسي ثابت. وفي المقابل؛ فإن نظام قاعدة البيانات في الذاكرة يقوم بالاحتفاظ بالبيانات بشكلٍ دائمٍ في الذاكرة الرئيسية. وعندما تُطلب عملية تتعلق بالبيانات بواسطة تطبيقٍ ما؛ فإن نظام إدارة قواعد البيانات يصل مباشرةً إلى البيانات الموجودة بالفعل في الذاكرة الرئيسية، ويعالجها، ويستجيب مرةً أخرى للتطبيق الذي يطلبه. إنّ هذا الوصول المباشر إلى البيانات في الذاكرة الرئيسية يجعل معالجة أوامر البيانات أسرع بكثير من الطريقة التقليدية.

لذا؛ فإن الفائدة الرئيسية للتقنية في الذاكرة (بل قد تكون الفائدة الوحيدة لها) تتمثل السرعة المذهلة التي تصل بها إلى البيانات. أما العيوب فتشمل: تكلفة الحصول على ذاكرة رئيسية كبيرة للغاية (فحتى لو تم الحصول عليها بتكلفة أقل، إلا أنه لا يزال هناك الكثير لتوفير ذاكرة رئيسية كافية لاحتواء جميع بيانات الشركة)، إضافة إلى الحاجة إلى إستراتيجيات معقدة لاستعادة البيانات (لأن الذاكرة الرئيسية مُتقلبة ويمكن محوها بطريق الخطأ).

- نظم إدارة قواعد البيانات الجديدة: تتكوّن مِنَصّة مستودع البيانات من عدّة مكونات أساسية، أهمّها نظام إدارة قواعد البيانات (DBMS). ويعدّ ذلك أمرًا طبيعيًا فقط؛ لأن نظام إدارة قواعد البيانات (DBMS) هو مُكوّن النظام الأساسي؛ إذ إنّ معظم العمل يجب إنجازه بغرض تنفيذ نموذج بيانات وتحسينه لأداء الاستعلام. ولذلك؛ فإنّ نظام إدارة قواعد البيانات (DBMS) هو المكان الذي يتوقع أن تحدث فيه العديد من ابتكارات الجيل التالي.

- تحليلات مُتقدّمة: هناك طرق تحليلية مختلفة يمكن للمستخدمين اختيارها في أثناء انتقالهم إلى ما وراء الأساليب الأساسية المستندة إلى OLAP والتحليلات المتقدّمة. إذ يختار بعض المستخدمين طرقًا تحليلية متقدّمة تعتمد على التنقيب في البيانات، والتحليلات التنبؤية، والإحصاءات، والذكاء الاصطناعي، وما إلى ذلك. ومع ذلك؛ فمن الواضح أن غالبية المستخدمين يختارون الأساليب المستندة إلى SQL. وسواء اعتمدوا على SQL أم لا؛ فيبدو أن التحليلات المتقدّمة تُعدّ من بين أهمّ الأمور المُبشّرة بنجاح مستودعات البيانات في الجيل التالي.

ومن الواضح أن مستقبل مستودعات البيانات مليء بالوعود والتحدّيات الكبيرة. وإذ إنّ عالم الأعمال أصبح أكثر عالميّة وتعقيدًا؛ فإن الحاجة إلى أدوات ذكاء الأعمال وأدوات استرجاع البيانات سوف تصبح أكثر من ذي قبل. كما يبدو أن أدوات وتقنيات تقنية المعلومات سريعة التحسّن تتحرك في الاتجاه الصحيح لتلبية احتياجات أنظمة ذكاء الأعمال المستقبلية.

أسئلة مراجعة على القسم ٣-٨:

١- ما الخطوات التي يُمكن للمؤسسة اتخاذها لضمان أمان وسرية بيانات العميل في مستودع البيانات الخاص بها؟

٢- ما هي المهارات التي يجب أن تتوفر في DWA؟ ولماذا؟

٣- ما هي التقنيات الحديثة التي قد تشكّل مستقبل مستودعات البيانات؟ ولماذا؟

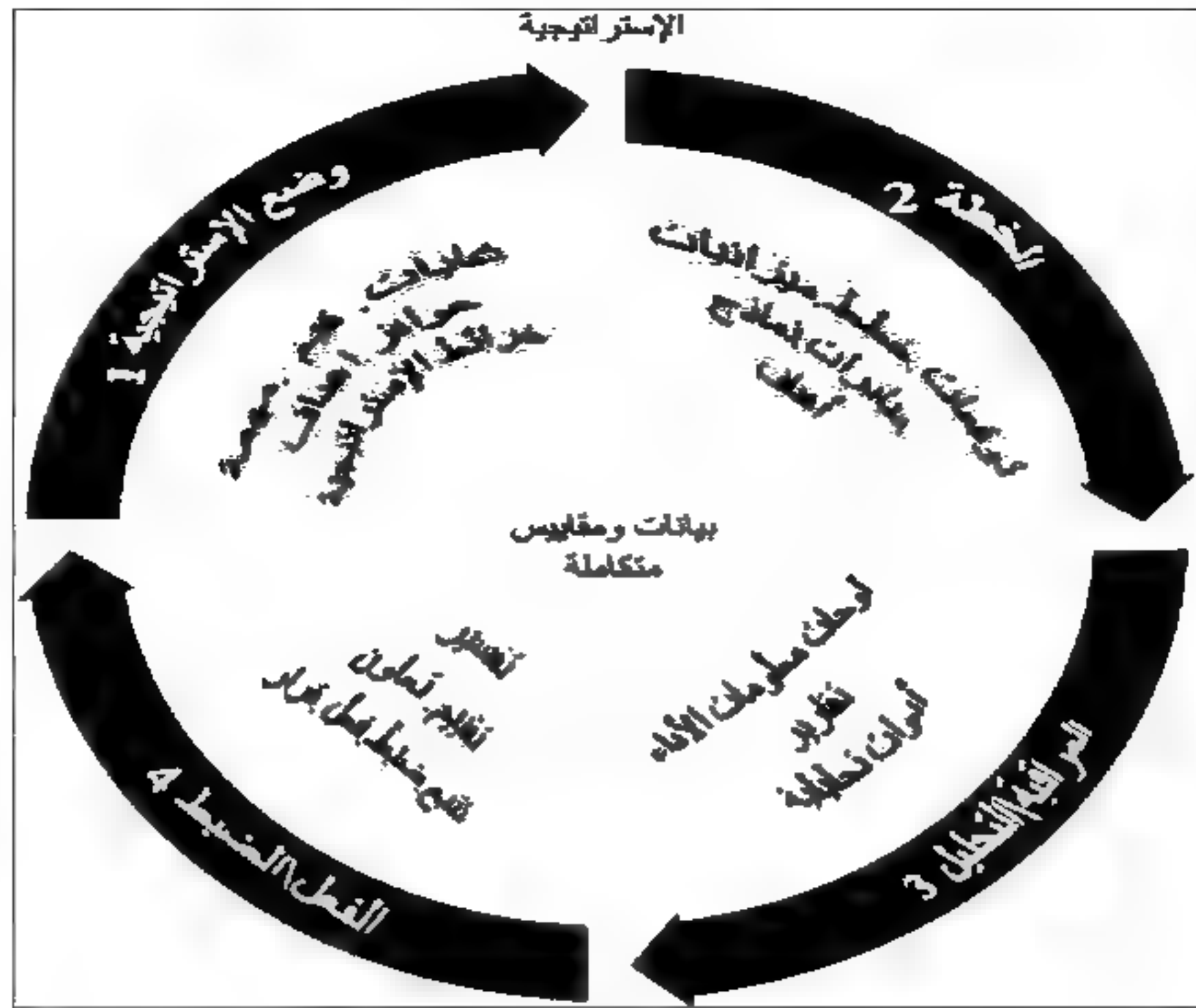
٣-٩ إدارة أداء الأعمال:

تنتهي العديد من تطبيقات مستودع البيانات بتطوير نظام إدارة أداء الأعمال (BPM). ففي الأعمال والأدبيات التجارية؛ نجد أن BPM لديها عدد من الأسماء، بما في ذلك إدارة أداء الشركات (CPM)، وإدارة أداء المؤسسات (EPM)، وإدارة المشاريع الإستراتيجية (SEM). وقد تم إنشاء CPM بواسطة شركة Garner لتحليل السوق (gartner.com). وأما مصطلح EPM؛ فهو مصطلح مرتبط بعروض Oracle (oracle.com) بنفس الاسم. وأما SEM؛ فهو المصطلح الذي تستخدمه SAP (sap.com). وفي هذا الفصل؛ يُفضل مصطلح BPM على المصطلحات الأخرى؛ لأنه الأقدم، والأكثر استخدامًا بشكل عام، والوحيد الذي لا يرتبط ارتباطًا وثيقًا بموفر الحل الواحد. ويشير مصطلح إدارة أداء الأعمال (BPM) إلى طريقة سير الأعمال والمنهجيات والمقاييس والتقنيات المُستخدمة من قبل الشركات لقياس أداء الأعمال ومراقبتها وإدارتها. ويشمل ثلاثة مكونات رئيسية (Colbert, 2009):

- ١- مجموعة من الإدارات المتكاملة في حلقة مغلقة، وعمليات التحليل (مدعومة بالتقنية) التي تتناول الأنشطة المالية، وكذلك الأنشطة التشغيلية.
- ٢- أدوات للشركات لتحديد الأهداف الإستراتيجية، ومن ثم قياس وإدارة الأداء في مقابل تلك الأهداف.
- ٣- مجموعة أساسية من العمليات، بما في ذلك التخطيط المالي والتشغيلي، والاندماج وتقديم التقارير، والنمذجة، والتحليل، ورصد مؤشرات الأداء الرئيسية (KPIs)، المرتبطة بالإستراتيجية التنظيمية.

دورة BPM المغلقة:

ربما يكون أهم الاختلافات بين BPM وأي أدوات وممارسات أخرى لذكاء الأعمال، هو التركيز على الإستراتيجية الخاصة به؛ إذ يشمل BPM مجموعة من العمليات المغلقة التي تربط الإستراتيجية بالتنفيذ لتحسين أداء الأعمال (انظر: شكل ٣-١٢). ويُقصد بالحلقة؛ أن الأداء الأمثل يتحقق من خلال تحديد الأهداف والغايات (أي: وضع إستراتيجية)، وإنشاء مبادرات وخطط لتحقيق تلك الأهداف (أي: خطة)، ومراقبة الأداء الفعلي مقابل الأهداف والغايات (أي: المراقبة)، واتخاذ الفعل المناسب للإصلاح (أي: الفعل والضبط). فالطبيعة المستمرة والمتكررة للدورة تعني أن إكمال التكرار يؤدي إلى عملية جديدة ومُحسّنة (دعم الجهود المستمرة لتحسين العمليات). ونتناول في هذا القسم وُصف هذه العمليات الأربع.



شكل ٣-١٢: حلقة مغلقة لدورة BPM

١- وَضْع الإستراتيجية: أين نريد أن نذهب؟

تُعرَّف الإستراتيجية بشكل عام، بأنها خطة عمل عالية المستوى، تشمل فترة زمنية طويلة (غالبًا عدة سنوات) لتحقيق هدفٍ مُحدَّد. وهي ضرورية بشكل خاص في حالة وجود العديد من القيود (مدفوعة بأوضاع السوق، وتوفر الموارد، والتعديلات القانونية/السياسية) للتعامل معها في طريقها نحو تحقيق الهدف. في حين تُعرَّف الإستراتيجية في إطار الأعمال التجارية بأنها فنُّ وعلمُ صياغة القرارات التي تساعد الشركات على تحقيق أهدافها. وبشكل أكثر تحديدًا؛ فهي عملية تحديد وتوضيح مهمة المنظمة ورؤيتها وأهدافها ووضع خطط (على مستويات مختلفة من الدقة - الإستراتيجية والتكتيكية والتشغيلية) لتحقيق هذه الأهداف.

وعادةً ما يتم إنشاء وتخطيط إستراتيجيات الأعمال من قبل فريق من المسؤولين التنفيذيين في الشركات (غالبًا يقود هذا الفريق المدير التنفيذي)، ويقوم مجلس الإدارة بالموافقة عليها والتصريح بها، ثم يقوم فريق إدارة الشركة بتنفيذها تحت إشراف كبار المسؤولين التنفيذيين. وتوفر إستراتيجية الأعمال اتجاهًا عامًا للمؤسسة وتُعدُّ أول وأهم عملية في منهجية BPM.

٢- الخطة: كيف نصل إلى هناك؟

عندما يعلم المديرون التنفيذيون ويفهمون ما (الأهداف، والأهداف التنظيمية)، سيكونون قادرين على التوصل إلى كيفية (وضع خطط تشغيلية ومالية مفصلة)؛ بحيث تجيب الخطط التشغيلية والمالية عن سؤالين: ما هي التكتيكات والمبادرات التي سيتم اتباعها لتحقيق أهداف الأداء المحددة في الخطة الإستراتيجية؟ وما هي النتائج المالية المتوقعة لتنفيذ التكتيكات؟

تعمل الخطة التشغيلية على ترجمة الأهداف والأهداف الإستراتيجية لمنظمة ما إلى مجموعة من التكتيكات والمبادرات المحددة جيداً، ومتطلبات الموارد، والنتائج المتوقعة لبعض الوقت في المستقبل، وعادةً (ولكن ليس دائماً) ما تكون هذه المدة عامًا. وتشبه خطة التشغيل في جوهرها خطة المشروع التي تم تصميمها؛ لضمان تحقيق إستراتيجية المؤسسة، وتشتمل معظم الخطط التشغيلية على مجموعة من التكتيكات والمبادرات. وأما مفتاح النجاح في التخطيط التشغيلي فهو التكامل. وتقود الإستراتيجية إلى التكتيكات، وتقود التكتيكات إلى النتائج. وبشكل أساسي يجب ربط التكتيكات والمبادرات المحددة في خطة تشغيلية بشكل مباشر بالأهداف والغايات الرئيسية في الخطة الإستراتيجية. وإذا لم يكن هناك ارتباط بين تكتيك فردي وهدف أو أهداف إستراتيجية أو أكثر؛ فإنه ينبغي على الإدارة أن تتساءل عما إذا كان التكتيك والمبادرات المرتبطة به مطلوبة فعلاً على الإطلاق. وقد تم تصميم منهجيات BPM والتي ستناقش لاحقاً في هذا الفصل للتأكد من وجود هذه الروابط.

إن عملية التخطيط ووضع الميزانية المالية لديها بنية منطقية تبدأ عادةً بتلك التكتيكات التي تولد شكلاً من أشكال الإيرادات أو الدخل. وتعتمد القدرة على توليد الدخل في المنظمات التي تبيع السلع أو الخدمات إما على القدرة على إنتاج السلع والخدمات مباشرة، أو الحصول على الكمية المناسبة من السلع والخدمات للبيع. وبعد تحديد رقم الإيرادات؛ فإنه يمكن توليد التكاليف المرتبطة بتسليم ذلك المستوى من الإيرادات. وفي كثير من الأحيان؛ فإن ذلك يستلزم مدخلات من عدة أقسام أو تكتيكات. وهذا يعني أنه يجب أن تتم هذه العملية بطريقة تعاونية وأن التبعية بين المهام تحتاج أن يتم توصيلها وفهمها بوضوح. وإضافة إلى المدخلات التعاونية؛ فإن المنظمة تحتاج أيضاً إلى إضافة العديد من التكاليف العامة؛ فضلاً عن تكاليف رأس المال المطلوب. وبمجرد دمج هذه المعلومات؛ فإنها توضح التكلفة بالتكتيك فضلاً عن المتطلبات النقدية والتمويلية لوضع الخطة موضع التنفيذ.

٣- المراقبة/ التحليل: كيف نُؤدي؟

من الضروري مراقبة أداء المنظمة عندما تكون الخطط التشغيلية والمالية قيد التنفيذ. وينبغي أن يتناول الإطار الشامل لرصد الأداء قضيتين رئيسيتين، وهما: ما الذي يجب مراقبته، وكيفية مراقبته. ونظرًا؛ لأنه من المستحيل ملاحظة كل شيء؛ فإن المنظمة تحتاج إلى التركيز على مراقبة قضايا مُحددة، وبعد أن تُحدد المنظمة المؤشرات أو المقاييس التي يجب ملاحظتها؛ فإنها تحتاج إلى تطوير إستراتيجية لرصد تلك العوامل والاستجابة لها بفعالية. وغالبًا ما تُسمى هذه المقاييس مؤشرات الأداء الرئيسية (أو KPIs باختصار). وسوف نقدّم نظرة عامة على عملية تحديد مؤشرات الأداء الرئيسة لاحقًا في هذا الفصل. وهناك موضوع آخر له صلة باختيار المجموعة المثلى من مؤشرات الأداء الرئيسة وهو طريقة بطاقة نقاط التوازن، والتي سيتمّ تغطيتها بالتفصيل لاحقًا في هذا الفصل.

٤- الفعل والضبط: ما الذي نحتاج إلى القيام به بشكلٍ مختلف؟

وسواءً أكانت الشركة مهتمة بتنمية أعمالها أو حتى على الأقل بتحسين عملياتها؛ فإن جميع الإستراتيجيات تعتمد فعليًا على مشروعات جديدة لإنتاج منتجات جديدة، أو دخول أسواق جديدة، أو اكتساب عملاء جدد أو شركات جديدة، أو تبسيط بعض العمليات. وتتعامل معظم الشركات مع هذه المشاريع الجديدة بروح من التفاؤل بدلًا من الموضوعية، متجاهلة حقيقة أن معظم المشاريع القائمة والمشاريع الجديدة تفشل. ولكن ما هي فرصة الفشل؟ من الواضح؛ أن ذلك يعتمد على نوع المشروع (Slywotzky & Weber, 2007). فأفلام هوليوود تضع نسبة احتمال للفشل حوالي ٦٠٪. وينطبق الشيء نفسه على عمليات الدمج والاستحواذ. كما أن مشاريع تقنية المعلومات الكبيرة تفشل بمعدل ٧٠٪. وبالنسبة للمنتجات الغذائية الجديدة؛ فإن معدل الفشل هو ٨٠٪. أمّا بالنسبة للمنتجات الصيدلانية الجديدة؛ فإن نسبة احتمال الفشل أعلى من ذلك؛ فهي حوالي ٩٠٪. وعمومًا فإن معدل الفشل لمعظم المشاريع القائمة أو المشاريع الجديدة يمتد ما بين ٦٠ و ٨٠٪. وبالنظر إلى هذه الأرقام؛ فإن الإجابة على سؤال «ماذا نحتاج أن نفعل بشكل مختلف؟» تصبح قضية حيوية.

وتوضّح الحالة العملية ٣-٥ كيف حققت منظمة كبيرة غير ربحية نتائج استثنائية عن طريق تحويل وتحديث بنية ذكاء الأعمال الخاصة بها مع أجهزة مستودعات البيانات في العصر الحديث.

حالة عملية ٣-٥

AARP تقوم بتحويل بنية ذكاء الأعمال التحتية

وتحقق عائد استثمار بنسبة ٣٤٧٪ في ثلاث سنوات

تُعَدُّ AARP, Inc - وهي الرابطة الأمريكية للأشخاص المتقاعدين سابقًا - مجموعة ذات شأن وعضوية مقرها الولايات المتحدة، تأسست في عام ١٩٥٨م من قبل Ethel Percy Andrus، وهي مُعلِّمة متقاعدة من كاليفورنيا حاصلة على الدكتوراه، و Leonard Davis، مؤسس مجموعة المستعمرات Penn لشركات التأمين. وكما هو موضح في موقع الويب الخاص بهم (aarp.org)؛ فإن الرابطة تُعَدُّ منظمة غير ربحية وغير حزبية، كما أنها منظمة رعاية اجتماعية تضم ما يقرب من ٣٨ مليون شخص؛ إذ تساعد الناس على تحويل أهدافهم وأحلامهم إلى إمكانيات حقيقية، كما تعزز المجتمعات المحلية، وتحارب من أجل القضايا المهمة للعائلات، مثل: الرعاية الصحية، والتوظيف، والأمن، والدخل، والحماية من سوء المعاملة المالية.

تزايد الطلب على ذكاء الأعمال:

في عام ٢٠٠٢م، أطلقت المنظمة لأول مرة مبادرة ذكاء الأعمال التي من شأنها أن تركز المعلومات (تمتلك AARP مكاتب في جميع الولايات الخمسين؛ إضافةً إلى مقاطعة كولومبيا)، وقد تمكّن موظفوها مع توفر تحليلات حالية وملائمة ودقيقة ومرنة من:

- ملاءمة الخدمات وعروض المنتجات للقاعدة العضوية والتوقعات.

- تحسين ربحية الأعضاء والاحتفاظ بهم، وكسبهم.

- حماية صورة العلامة التجارية لـ AARP من خلال إدارة العلاقات مع مزودّي الخدمات التابعين لجهات خارجية.

وقد ساعدت هذه الرؤية في تعزيز نجاح الرابطة، ومع هذا النجاح؛ جاءت كميات أكبر من البيانات وزيادة الطلب على التحليلات الجديدة.

وبحلول عام ٢٠٠٩م، واجه فريق ذكاء الأعمال تحديًا كبيرًا؛ إذ لم يُعَدُّ مستودع البيانات الخاص بهم - المستند على قاعدة بيانات SQL العلائقية من Oracle - قادرًا على مواكبة الطلب؛ إذ شهد الفريق أكثر من ٣٠ حالة فشل في تلك السنة. وقد كان هذا الأمر مكلفًا وغير مقبول.

وإضافةً إلى ما سبق؛ فقد كان أداء النظام مصدر قلقٍ رئيسي. ونظرًا لتزايد حجم البيانات، وتعدُّر إكمال التنزيل اليومي إلى مستودع المستندات حتى الساعة ٣:٠٠ مساءً - وهو ما أثر على طول مدة انتظار الموظفين للتقارير. تقول بروني مديرة ممارسة ذكاء الأعمال، AARP: «كان محللونا يقومون بإعداد تقرير، ثم الذهاب لتناول القهوة أو لتناول طعام الغداء، وربما يحصلون على الرد، إذا كانوا محظوظين، بحلول الساعة ٥:٠٠ مساءً، إن هذا الأمر كان غير مقبول؛ فقد كان النظام مشغولاً للغاية في كتابة البيانات اليومية الجديدة لدرجة أنه لم يعطِ أيَّ أهمية لعمليات القراءة التي قام بها المستخدمون». ولم يتمكن المحللون أيضًا من إنشاء استعلامات مُخصَّصة دون تدخل لتقنية المعلومات. فعندما تلقت تقنية المعلومات طلباً لنوع جديد من التقارير؛ كان على فريق ذكاء الأعمال تحسين الاستعلامات وإرسال نموذج تقرير مرةً أخرى إلى الطالبين للمراجعة. وتستغرق هذه العملية من بدايتها إلى نهايتها من أسابيع إلى شهور. وقد وجد الموظفون أخيراً أنه من المستحيل عمل نسخة احتياطية من النظام كل ليلة بوجود أكثر من ٣٦ تيرابايت من البيانات في مستودع البيانات. ولذلك؛ فقد اقتضت النسخ الاحتياطية على بضع جداول حرجة؛ مما جعل من الصعب على الموظفين إنشاء خطة فعالة لاستعادة القدرة على العمل بعد الكوارث. ووفقاً لبروني؛ فإن هذا الأمر إذا تُرك دون حلٍّ فمن الممكن أن تؤثر هذه التصدّعات على عمل الرابطة. تقول بروني: «يوفر التحليل مقاييس أساسية مهمة لتقييم مدى تحقيق عضويتنا وأهدافنا الاجتماعية؛ فمن الضروري تمكين التحسين المستمر واتخاذ القرارات؛ لدعم احتياجات الأعضاء».

إنشاء بيئة رشيقة لذكاء الأعمال:

نظرًا لتطلُّع فريق بروني إلى تحديث بيئة ذكاء الأعمال؛ فقد قاموا بتقييم خيارين، وهما: تحسين البيئة الحالية أو الانتقال إلى جهاز مستودع بيانات واحد. تقول بروني: «لقد وجدنا تكلفة كل خيار قابلة للمقارنة؛ ولكن الجهاز فقط هو الذي قدّم لنا نقلة نوعية فيما يتعلق بالأداء الذي كنّا نحتاجه، ومن بين الخيارين المختلفين اللذين درسناهما، استطاع جهاز مستودعات البيانات IBM Netezza أن يتفوق على الخيار الآخر؛ نظرًا لكونه أكثر أمانًا؛ إذ إنه لم يتطلب من نموذج البيانات ضبطًا دقيقًا لمخازن البيانات الأخرى. وإضافةً إلى ذلك؛ فقد استطعنا تجربة الجهاز قبل شرائه لمعرفة حقيقة ما إذا كان بإمكانه فعل كل ما نحتاج إليه أم لا؛ وذلك على الرغم من أن معظم البائعين لا يقدّمون هذا النوع من الخيارات وهو (تجربة الجهاز قبل الشراء)».

وقد تَبَيَّنَت المنظمة نموذج تطوير «سكروم» في بناء البيئة الجديدة، والذي يُستخدَم عادةً من قِبَل مُطَوِّري البرامج؛ لتوفير إطار عمل يختصر دورات التطوير، كما أنه يُسرِّع الوقت لتسويق طلبات ذكاء الأعمال. وتضيف بروني: «إن استخدام سكروم في مستودعات البيانات؛ هو شيءٌ جديدٌ لم يسمع به أحد؛ لكن المبدأ الأساسي الذي يقَدِّمه هو عملية مرنة وتكرارية تمكِّننا من تحويل الاحتياجات التحليلية للمستخدمين بسرعة إلى تقارير تشغيلية تُظهر بيانات ذات معنى».

وخلال ٩ أشهر من اقتناء الجهاز الجديد؛ قام الفريق بتحويل جميع النصوص والإجراءات من قاعدة بيانات أوراكل إلى جهاز مستودع البيانات IBM Netezza. ويتمُّ حاليًا تنزيلُ مصادر بيانات كلٍّ من الحسابات الأساسية وبيانات العضوية (التي تتواجد في IBM DB2 لقاعدة بيانات z/OS والتي تعمل على خادم IBM System z)، وبيانات الموارد المالية والبشرية من قواعد بيانات أصغر أخرى، وبيانات تحليل وتجزئة الحملات من بيانات جهات خارجية في جهاز مستودع البيانات IBM Netezza ليلاً؛ إذ يمكن الوصول إليها من خلال أدوات ذكاء الأعمال للمنظمة دون انقطاع.

تشغيل استعلامات مُعقَّدة في سرعة البرق:

من حيث الأداء (والذي كان أكثر اهتمامات فريق ذكاء الأعمال إلحاحًا)؛ فإن إكمال تنزيل البيانات اليومية الآن يتمُّ قبل الساعة ٨:٠٠ صباحًا، وهو تحسن بنسبة ١٤٠٠٪، كما أن إكمال التقارير التي كانت تستغرق دقائق من قبل للتشغيل أصبح يتم الآن في عدة ثوانٍ، وهو تحسن بنسبة ١٧٠٠٪. وفضلاً عن ذلك؛ فقد ساعد اقتناء الجهاز أيضًا في ضغط حجم البيانات من ٣٦ تيرابايت إلى ١,٥ تيرا بايت فقط؛ مما يتيح لفريق العمل الاحتفاظ بنسخة احتياطية من مستودع البيانات في ٣٠ دقيقة فقط.

وعلى نفس القدر من الأهمية؛ فإن ما يقرب من ٢٢٠ من موظفي الموارد البشرية، والمالية، والتسويق، إضافةً إلى موظفي الحملة الذين يستخدمون هذا النظام؛ يمكنهم الآن إجراء ما تشير إليه بروني بأنه «تحليل تدريب الفكر»؛ بمعنى إنشاء تقارير مُخصَّصة لاختبار النظريات المتعلقة باحتياجات العضوية. وتقول بروني: «إن جهاز مستودع البيانات IBM Netezza يشبه قيادة سيارة فيراري، لقد فتحنا عالمًا جديدًا من الإمكانيات لعملائنا الداخليين، الذين يمكنهم فعلاً إنشاء تقارير على الفور والحصول على النتائج في غضون ثوانٍ معدودة. وقد شَهِدنا ارتفاعًا كبيرًا في عدد التقارير التي

تم إنشاؤها في الأشهر القليلة الأولى من التشغيل؛ أي ما يقرب من ثلاثة أضعاف الرقم الذي كنا قد أيدناه من قبل. وإضافةً إلى الغوص العميق الذي يُمكنهم القيام به الآن؛ فقد شهدنا نموًا ثابتًا في عمليات تجديد العضويات واكتساب أعضاء جدد، والمشاركات.

تحقيق عائد الاستثمار السريع:

كما مكن النظام الأساسي الجديد المنظمة من إعادة نشر موظفي دعم تقنية المعلومات من مجموعة ذكاء الأعمال إلى مناطق أخرى. فقد كان الفريق في السابق بحاجة إلى مسؤول قاعدة بيانات بدوام كامل (DBA) إلى جانب دعم جزئي من شبكة منطقة التخزين الخاصة بالمنظمة (SAN)، وفرق الخدمة المتوسطة. تقول بروني: «إنه لأمرٌ مدهش، لم نعد بحاجة إلى دعم تقنية المعلومات؛ إذ يتم شحن جهاز مستودع البيانات IBM Netezza بالفعل. فقط امنحه القوة، واعطه شبكة، وبفعل ذلك فقد انتهى الأمر، ولا يحتاج أي شيء آخر».

وقد مكنت هذه التحسينات المؤسسة من تحقيق عائد استثماري بنسبة ٩٪ في السنة الأولى، مع عائد استثمار متوقع بنسبة ٢٧٤٪ في السنة الثانية، واستثمار بنسبة ٣٤٧٪ بحلول السنة الثالثة. تقول بروني: «لقد أظهر تحليلنا الأولي عائد استثمار إيجابي في العام الأول، وهو أمرٌ غير مألوف أبدًا بالنسبة لتحديث البنية التحتية؛ نظرًا إلى أن جميع التكاليف غير متكررة في السنة الأولى، ولقد كان التنفيذ الفعلي لمعدل العائد على الاستثمار أعلى من ذلك؛ أنهينا عملية المقايضة قبل ثلاثة أشهر من الموعد المحدد».

توسيع تأثير ذكاء الأعمال:

لقد أدرك فريق بروني القيمة العالية لذكاء الأعمال في المنظمة من خلال تحديث بنيته التحتية. تقول بروني: «بعد أن انتقلنا إلى IBM Netezza؛ انتشر الكلام بأننا كنا نفعل الأشياء بشكلٍ صحيح، وأن الاستفادة من الخدمة الداخلية كانت ذكية للغاية؛ لقد اكتسبنا مجالات حيوية جديدة للمهمة، مثل منطقة التأثير الاجتماعي التي تدعم حملاتنا؛ من أجل القضاء على الجوع، وإنشاء حملات جيدة تستند إلى حقيقة أن لدينا بنية تحتية قوية. وإضافةً إلى ذلك؛ فقد غيّرنا منهجنا في العمل؛ إذ يمكننا التطوير بطريقة أكثر مرونة، هذا من ناحية التنمية. أمّا من ناحية إدارة البرنامج؛ فإنها تقلص دورات إطلاقنا من أشهر - والتي تتناسب مع البنى التحتية التقليدية لبرمجيات البيانات - فقط لعدة أسابيع.

أسئلة للمناقشة:

- ١- ما هي التحدّيات التي تواجهها الرابطة؟
- ٢- ماذا كان النهج المتّبع من أجل وَضْع حلّ ممكن؟
- ٣- ما هي النتائج التي تمّ الحصول عليها على المدى القصير؟ وماذا كانت الخطط المستقبلية؟

Source: IBM customer success story. (2011). AARP transforms its business intelligence infrastructure—Achieving a 347% ROI in three years from BI modernization effort. <http://www-03.ibm.com/software/businesscasestudies/us/en/corp?synkey=A735189Y23828M82> (accessed June 2016).

أسئلة مراجعة على القسم ٣-٩:

- ١- ما هي إدارة أداء الأعمال؟ كيف ترتبط بذكاء الأعمال؟
- ٢- ما هي المكونات الرئيسية الثلاثة لنظام BPM؟
- ٣- اذكر المراحل الأربع لدورة BPM وصفها بإيجاز.
- ٤- لماذا تُعدّ الإستراتيجية هي الجزء الأكثر أهميةً من تنفيذ BPM؟

٣-١٠ مقياس الأداء:

إن نظام BPM هو نظامٌ لقياس الأداء. ووفقاً لما ذكره (Simons 2002)؛ فإنّ نُظْمَ قياس الأداء؛ هي: «مساعدة المديرين في متابعة تنفيذ إستراتيجية الأعمال؛ من خلال مقارنة النتائج الفعلية بالأهداف والغايات الإستراتيجية، وعادةً ما يشتمل نظام قياس الأداء على طرق منهجية لتحديد أهداف العمل مع تقارير ردود الأفعال الدورية التي تشير إلى التقدم في تحقيق الأهداف» (ص ١٠٨).

الجديرُ بالذكر أن كلّ أنظمة القياس تدور حول المقارنات. ونادراً ما تكون الأرقام الأولية ذات قيمة. فإذا تمّ إخبارك بأن أحد مندوبي المبيعات قد أكمل ٥٠٪ من الصفقات التي كان يعمل عليها خلال شهر واحد؛ فلن يكون لذلك أيُّ معنى يُذكر. ولنفترض الآن أنه تمّ إخبارك بأن الشخص نفسه الذي قام بالمبيعات لديه معدلُ إغلاق شهري بنسبة ٣٠٪ في العام الماضي. فالظاهر أن هذا الاتجاه جيد. ولكن ماذا لو تمّ إخبارك أيضاً بأن معدل الإغلاق اليومي لجميع مندوبي المبيعات في الشركة كان ٨٠٪؟ وقتها يظهر لك أن مندوب مبيعات معين يحتاج إلى زيادة السرعة. وكما يُوحى تعريف

Simons لقياس الأداء؛ فإن المقارنات الرئيسية تدور حول الإستراتيجيات والأهداف والغايات. وعادةً ما تُسمَّى المقاييس التشغيلية المُستخدمة لقياس الأداء، مؤشرات الأداء الرئيسية (KPIs).

مؤشر الأداء الرئيسي (KPI):

هناك اختلاف بين مقياس «تشغيل مصنع» ومقياس «الانحياز الإستراتيجي»، وغالبًا ما يُستخدم مصطلح مؤشر الأداء الرئيسي (KPI) للدلالة على المصطلح الأخير (الانحياز الإستراتيجي). يمثل مؤشر الأداء الرئيسي هدفًا إستراتيجيًا وقياس الأداء مقارنةً بالهدف. ووفقًا لما ذكره Eckers (2009)؛ فإن مؤشرات الأداء الرئيسية تكون متعددة الأبعاد، تحمل عدّة معانٍ، وهذا يعني أن مؤشرات الأداء الرئيسية لها عدّة مميزات متنوعة، وتتضمن:

- إستراتيجية: حيث تجسّد مؤشرات الأداء الرئيسية هدفًا إستراتيجيًا.
- أهداف: فمؤشرات الأداء الرئيسية تقوم بقياس الأداء مقارنةً بالأهداف المُحدّدة؛ إذ يتمُّ تحديد الأهداف في الإستراتيجية أو التخطيط أو جلسات الميزانية، ويمكن أن تتخذ أشكالًا مختلفة (على سبيل المثال: أهداف الإنجاز، وأهداف التخفيض، والأهداف المطلقة).
- مجالات: حيث تحتوي الأهداف على مجالات أداء (على سبيل المثال: أعلى من الهدف، أو في صميم الهدف، أو أدنى من الهدف).
- ترميز: حيث يتمُّ ترميز المجالات في البرامج؛ مما يتيح العرض المرئي للأداء (على سبيل المثال: الأخضر، والأصفر، والأحمر). ويمكن أن يركز الترميز على النّسب المئوية أو القواعد الأكثر تعقيدًا.
- الأطر الزمنية: حيث يتمُّ تعيين أطر زمنية للأهداف التي يجب إنجازها. وكثيرًا ما يتم تقسيم الإطار الزمني إلى فواصل زمنية أصغر؛ من أجل الحصول على نقاط ميل لمنحنى الأداء.
- المعايير: يتمُّ قياس الأهداف وفقًا لخط الأساس، أو المؤشر المرجعي. وغالبًا ما تكون نتائج العام السابق بمثابة معيار، كما يمكن أيضًا استخدام أرقام عشوائية أو مؤشرات خارجية.

Sources: Campbell, C. (2015). Top five differences between data lakes and data warehouses. www.blue-granite.com/blog/bid/402596/Top-Five-Differences-between-Data-Lakes-and-Data-Warehouses (accessed July 2016); Woods, D. (2011, July). Big Data requires a big, new architecture. *Forbes*. www.forbes.com/sites/ciocentral/2011/07/21/big-data-requires-a-big-new-architecture/#598623291d75 (accessed August 2016); Dixon, J. (2010). Pentaho, Hadoop, and data lakes. *James Dixon's Blog*. <https://jamesdixon.wordpress.com/2010/10/14/pentaho-hadoop-and-data-lakes/> (accessed August 2016); Dull, T. (2016). Data lake vs data warehouse: Key differences. *KDnuggets.com*. <http://www.kdnuggets.com/2015/09/data-lake-vs-data-warehouse-key-differences.html> (accessed August 2016).

في بعض الأحيان يتم التمييز بين مؤشرات الأداء الرئيسة التي يُقصد بها «النتائج» وتلك التي يُقصد بها «الدوافع»؛ فنتائج مؤشرات الأداء الرئيسة - التي تُعرف أحياناً بمؤشرات التباطؤ - تقيس النتائج التي وصل إليها النشاط السابق (مثل: الإيرادات). فهي في الغالب مالية بطبيعتها، غير أن هذا ليس بشكلٍ دائم. وتُحدد دوافع مؤشرات الأداء الرئيسة - والتي تعرف أحياناً بالمؤشرات الرئيسة أو محركات القيمة - الأنشطة التي لها تأثير كبير على مؤشرات الأداء الرئيسة للنتائج (مثل: العملاء المحتملون للمبيعات).

ويُطلق على مؤشرات الأداء الرئيسة (KPIs) في بعض الدوائر أحياناً اسم KPIs التشغيلي، وهو من التناقض اللغوي (Hatch, 2008). وتقوم معظم المؤسسات بجمع مجموعة واسعة من المقاييس التشغيلية. وكما يُوجي الاسم؛ فإن هذه المقاييس تتعامل مع الأنشطة التشغيلية وأداء الشركة. وتوضّح الأمثلة التالية تنوع مجالات التشغيل التي تغطيها هذه المقاييس:

- أداء العميل: مقاييس لرضا العملاء، وسرعة ودقة حل المشكلة، والاحتفاظ بالعملاء.
- أداء الخدمة: مقاييس معدلات دقة اتصال الخدمة، ومعدلات تجديد الخدمة، واتفاقيات مستوى الخدمة، وأداء التسليم، ومعدلات الإرجاع.
- عمليات المبيعات: حسابات جديدة على وشك الحدوث، واجتماعات المبيعات المضمونة، وتحويل الاستفسارات إلى العملاء المتوقعين، ومتوسط وقت إغلاق المكالمات.
- خطة المبيعات/ التوقعات: مقاييس دقة أسعار الشراء، ونسبة الشراء إلى معدل التنفيذ، والكمية المحققة، ونسبة توقعات الخطة، وإجمالي العقود المغلقة.

وسواءً أكان المقياس التشغيلي إستراتيجياً أم لا؛ فإن ذلك يعتمد على الشركة ومدى استخدامها للمقياس. وفي العديد من الحالات؛ فإن هذه المقاييس تمثل الدوافع الرئيسة للنتائج الإستراتيجية، فعلى سبيل المثال، تذكر Hatch (2008) حالة موزّع نبيذ من الدرجة المتوسطة تمّ تقليصه في المراحل الأولى من خلال دمج الموردين وتياره من خلال دمج تجار التجزئة. ورداً على ذلك؛ قرّرت التركيز على أربعة إجراءات تشغيلية: تعزيز توفر المخزون المتاح/ في الوقت المناسب، وقيمة الطلبات «المفتوحة» المُعلّقة، والحسابات الجديدة الصافية، وتكاليف الترقية والعائد على الاستثمار في التسويق. وقد كانت النتيجة الصافية لجهودها زيادة بنسبة ١٢٪ في الإيرادات في عام واحد. ومن الواضح أن هذه المقاييس التشغيلية كانت مُحركات رئيسة. ومع ذلك؛ وكما هو موضح في القسم التالي؛ فإن الشركات في كثير من الحالات، تقوم ببساطة بقياس ما هو ملائم مع الحد الأدنى مع النظر في سبب جمع البيانات. وتكون النتيجة إهداراً للوقت والجهد والمال.

نظام قياس الأداء:

يُوجد فرق بين نظام قياس الأداء ونظام إدارة الأداء؛ إذ يشتمل الأخير (نظام إدارة الأداء) على الأول (نظام قياس الأداء). فأَيُّ نظام إدارة أداء يحتوي على نظام قياس أداء، والعكس غير صحيح. وإذا كنت ستسأل؛ فإن معظم الشركات اليوم تدعي أنها تمتلك نظامًا لقياس الأداء؛ ولكن ليس بالضرورة نظام إدارة أداء، على الرغم من أن نظام قياس الأداء لا يُستخدم إلا قليلًا جدًا، وإن وُجد؛ فيكون بدون الهيكل الشامل لنظام إدارة الأداء.

تُعَدُّ أنظمة قياس الأداء الأكثر شيوعًا المُستخدمة، هي بعض أشكال بطاقة الأداء المتوازنة من Kaplan و Norton (BSC). وتشير دراسات المقارنة والاستطلاعات المختلفة إلى أن نسبة الشركات التي نفذت شكلًا من أشكال BSC في وقتٍ أو آخر تتراوح بين ٥٠٪ إلى أكثر من ٩٠٪ في أيِّ مكان. وعلى الرغم من أن هناك بعض الغموض حول ما يُشكل (التوازن)، غير أنه لا يُوجد أدنى شك حول مُنشئِي BSC؛ وهما: Kaplan و Norton (1996)، واللذين ذكرا أن: «المركزية لمنهجية BSC هي رؤية شاملة لنظام القياس المرتبط باتجاه المنظمة الإستراتيجي. والتي تستند إلى أربع وجهات نظر من منظور العالم، مع تدابير مالية ذاتية، ومدعومة من قبل العملاء؛ إضافةً إلى مقاييس التعلم والنمو».

أسئلة مراجعة على القسم ٣-١٠:

- ١- ما هي نُظُم إدارة الأداء؟ ولماذا نحتاج إلى أحدها؟
- ٢- ما هي السُّمات المميّزة لمؤشرات KPI؟
- ٣- اذكر مع التوضيح بإيجاز مجالات التشغيل الأربعة الأكثر شيوعًا لمؤشرات الأداء الرئيسية.
- ٤- ما هو نظام قياس الأداء؟ وكيف يعمل؟

٣-١١ بطاقات الأداء المتوازنة:

لعلَّ أوسع أنظمة إدارة الأداء شهرةً وأكثرها استخدامًا على نطاقٍ واسع؛ هو بطاقة الأداء المتوازن (BSC). وقد أوضح كلُّ من Kaplan و Norton هذه المنهجية لأول مرة في مقالهما المنشور في Harvard Business Review عام ١٩٩٢م - وكان عنوان هذه المقالة: «بطاقة الأداء المتوازن: المقاييس التي تدفع الأداء». وبعد مرور بضع سنوات، وتحديدًا في عام ١٩٩٦م، أصدر هذان المؤلفان كتابًا رائدًا بعنوان - بطاقة الأداء المتوازن: ترجمة الإستراتيجية إلى فعل - والذي

وثق كيف كانت الشركات تستخدم BSC ليس فقط لتكمّل إجراءاتها المالية مع المقاييس غير المالية، ولكن أيضًا لتوصيل وتنفيذ إستراتيجياتها. وعلى مدى السنوات القليلة الماضية، أصبحت BSC مصطلحًا عامًا يُستخدم لتمثيل كل نوع من أنواع تطبيق الأداء والتنفيذ، بغض النظر عما إذا كان متوازنًا أو إستراتيجيًا. وردًا على هذا الاختلاف حول المصطلح؛ فقد أصدر كلٌّ من Kaplan و Norton كتابًا جديدًا في عام ٢٠٠٠م، بعنوان: المنظمة التي تركز على الإستراتيجية: كيف تزدهر شركات بطاقات الأداء المتوازن في بيئة الأعمال الجديدة، وقد تمّ تصميم هذا الكتاب لإعادة التأكيد على الطبيعة الإستراتيجية لمنهجية BSC. وتبع ذلك ببضع سنوات، في عام ٢٠٠٤م، بخرائط الإستراتيجية: تحويل الأصول غير الملموسة إلى نتائج ملموسة، والتي تُصِف عملية مُفضّلة لربط الأهداف الإستراتيجية بالتكتيكات والمبادرات التنفيذية. وأخيرًا؛ جاء كتابهم الأخير The Execution Premium، والذي نُشر في عام ٢٠٠٨م، ويركّز على الفجوة الإستراتيجية التي تربط بين صياغة الإستراتيجية والتخطيط والتنفيذ التشغيلي.

وجهات النظر الأربعة:

تشير بطاقة النتائج المتوازنة إلى أننا ننظر إلى المنظمة من أربعة منظورات، وهي:

١- العملاء.

٢- العمليات المالية.

٣- عمليات الأعمال الداخلية.

٤- التعلم والنمو.

إضافةً إلى تطوير الأغراض، والمقاييس، والأهداف، والمبادرات المتعلقة بكل منظور من هذه المنظورات، ويُبين الشكل ٣-١٣ هذه المنظورات الأربعة وعلاقاتها المتداخلة مع رؤية المنظمة وإستراتيجيتها.

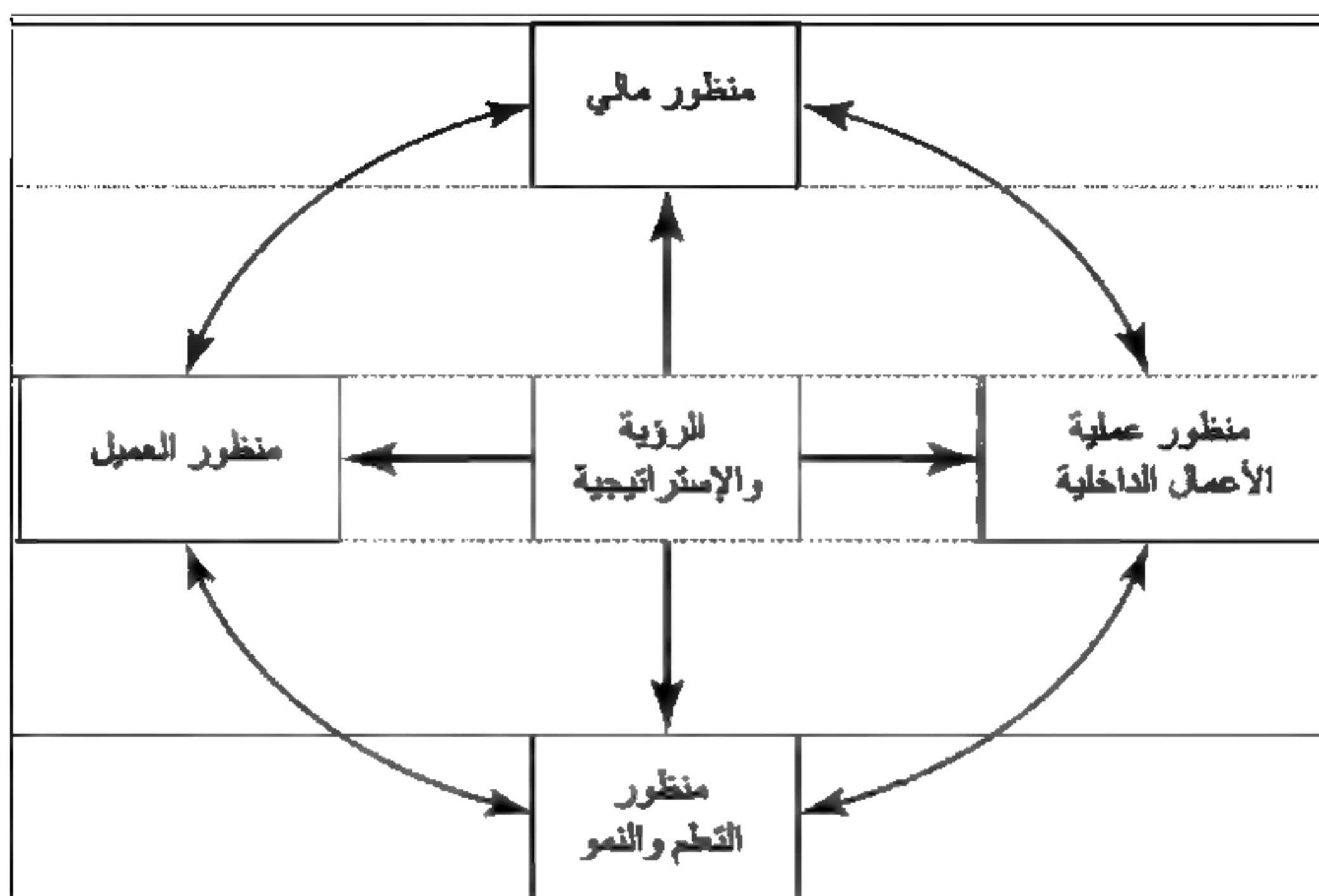
- منظور العملاء: أدركت فلسفات الإدارة الحديثة الأهمية الكبيرة للتركيز على العميل ومدى رضاه في أيّ عملٍ تجاري. وفيما يلي المؤشرات الرئيسة لقياس ذلك؛ فالعملاء إذا لم يشعروا بالرضا؛ فإنهم في الواقع سوف يبحثون عن موردين آخرين يمكنهم تلبية احتياجاتهم. وبالتالي؛ فإن الأداء الضعيف من هذا المنظور يُعدّ مؤشرًا قويًا على التراجع في المستقبل، على الرغم من أنّ الصورة المالية الحالية قد تبدو جيدة. وفي تطوير المقاييس لتحقيق الرضا؛ ينبغي تحليل العملاء من حيث أنواع العملاء وأنواع العمليات التي نقدّم لها منتجًا أو خدمةً لتلك المجموعات من العملاء.

ذكاء الأعمال والتحليلات وعلم البيانات، منظور إداري

- **المنظور المالي:** لم يتجاهل كلٌّ من Kaplan و Norton الاحتياجات التقليدية للبيانات المالية. ولذلك؛ فإنَّ الأولوية دائماً ستكون لتقديم بيانات التمويل بشكلٍ دقيقٍ، وفي الوقت المناسب، وسوف يبذل المديرون كلَّ ما في وسعهم لتوفير هذه البيانات. وفي الواقع؛ فإنه غالباً ما يكون هناك أكثرُ من معالجة كافية لتجهيز البيانات المالية. ومع تنفيذ قاعدة بيانات الشركات؛ فإنه من المنتظر أن تتمَّ معالجة المزيد من البيانات المالية وبطريقة تلقائية. لكن تبقى هناك نقطة مهمة في هذا الأمر، وهي أن التركيز الحالي على الأمور المالية يؤدي إلى الوُضْع «غير المتوازن» فيما يتعلق بالمناظير الأخرى. فقد تكون هناك حاجةٌ لإدراج بيانات إضافية مرتبطة بالقطاع المالي في هذه الفئة، مثل: بيانات تقييم المخاطر والفوائد من حيث التكلفة.

- **منظور التعلم والنمو:** يهدف هذا المنظور إلى الإجابة عن سؤال «كيف سنحافظ على قدرتنا على التغيير والتحسين؛ من أجل تحقيق رؤيتنا؟». وهذا يتضمنُ تدريب الموظفين وإدارة المعرفة والخصائص الثقافية للشركات المتعلقة بتحسينات الفردية والجماعية على حدٍّ سواء. وفي المناخ الحالي للتغيُّر التقني السريع؛ أصبح من الضروري أن يكون العاملون في مجال المعرفة في وُضْع التعلم والتطور المستمر. ويمكن وُضْع مقاييس لتوجيه المديرين إلى تركيز الموارد المالية المخصصة للتدريب؛ إذ يمكنهم المساعدة أكثر. وعلى أية حال؛ فإن التعلم والنمو يشكِّل الأساس الجوهري لنجاح أيِّ منظمة عاملة في مجال المعرفة. ويؤكد كلٌّ من Kaplan و Norton أن «التعلم» أكثر من كونه «تدريباً»؛ فهو إضافةٌ إلى التدريب يتضمنُ أيضاً أشياء مثل وجود الموجهين والمعلمين داخل المنظمة؛ إضافةً إلى سهولة التواصل بين العمال؛ مما يسمح لهم بالحصول على مساعدة بشأن أيِّ مشكلة عند الحاجة إلى ذلك.

- **منظور عملية الأعمال الداخلية:** ويركِّز هذا المنظور على أهمية العمليات التجارية؛ إذ تسمح المقاييس التي تستند إلى هذا المنظور للمديرين بمعرفة مدى جودة تشغيل عملياتهم ووظائفهم الداخلية، وما إذا كانت نتائج هذه العمليات (أي: المنتجات والخدمات) تلبي وتتجاوز متطلبات العملاء (المهمة).



شكل ٣-١٣: أربع وجهات نظر في منهجية بطاقة النتائج المتوازنة

معنى التوازن في BSC:

من وجهة نظر عالية المستوى؛ فإن بطاقة الأداء المتوازن (BSC) تُعدُّ مقياسًا للأداء ومنهجية إدارة تساعد في ترجمة الأوضاع المالية للمؤسسة، والعملاء، والعمليات الداخلية، إضافةً إلى أهداف التعلم والنمو إلى مجموعةٍ من المبادرات القابلة للتطبيق. وباعتبار بطاقة الأداء المتوازن (BSC) منهجية للقياس؛ فقد تمَّ تصميمها لتجاوز القيود المفروضة على الأنظمة التي تركز على الناحية المالية. وتقوم هذه المنهجية بذلك عن طريق ترجمة رؤية المنظمة وإستراتيجيتها إلى مجموعة من الأهداف والتدابير والمبادرات المالية وغير المالية المترابطة.

وتندرج الأهداف غير المالية في واحدةٍ من ثلاث وجهات نظر:

- العميل: يُحدّد هذا الهدف كيف يجب أن تظهر المنظمة لعملائها إذا أرادت تحقيق رؤيتها.
- عملية الأعمال الداخلية: ويُحدّد هذا الهدف العمليات التي يجب أن تتفوق فيها المؤسسة لإرضاء مساهميها وعملائها.
- التعلم والنمو: يوضح هذا الهدف كيف يمكن لمنظمةٍ ما تحسين قدرتها على التغيير والتحسين؛ من أجل تحقيق رؤيتها.

وفي الأساس؛ فإن الأهداف غير المالية تشكّل سلسلةً سببيةً بسيطةً مع «التعلم والنمو»؛ مما يؤدي إلى تغيير «عملية العمليات التجارية الداخلية»، والتي تنتج نتائج «العميل» والمسؤولية عن تحقيق الأهداف «المالية» للشركة. وفي BSC، ينشأ مصطلح التوازن؛ لأن مجموعة التدابير مجتمعة من المفترض أن تشمل المؤشرات:

- المالية وغير المالية.
- الرائدة والمتخلفة.
- الداخلية والخارجية.
- الكمية والنوعية.
- على المدى القصير والمدى الطويل.

أسئلة مراجعة على القسم ٣-١١:

- ١- ما هي بطاقة الأداء المتوازن (BSC)؟ ومن أين تأتي؟
- ٢- ما هي المناظير الأربعة التي تقترحها (BSC) لعرض الأداء التنظيمي؟
- ٣- لماذا نحتاج إلى تحديد مقاصد ومقاييس وأهداف ومبادرات منفصلة لكل من وجهات النظر الأربعة هذه؟
- ٤- ما هو معنى التوازن في BSC؟ وما هو تحفيز ذلك التوازن؟
- ٥- ما هي أوجه الشبه والاختلاف بين لوحات المعلومات وبطاقات الأداء؟

٣-١٢ ستة سيجما كنظام لقياس الأداء:

منذ إنشاء ستة سيجما في منتصف الثمانينيات، وهي تتمتع بانتشارٍ واسع النطاق بين الشركات في جميع أنحاء العالم. ومن الجدير بالذكر؛ أن معظم الشركات لم تستخدمها كمنهجية قياس الأداء والإدارة؛ بل أُستُخدمت بدلاً من ذلك كمنهجية لتحسين العمليات؛ إذ تُمكن الشركات من التدقيق في عملياتها وتحديد المشكلات وتطبيق العلاجات. وفي السنوات الأخيرة أقرت بعض الشركات، مثل Motorola بقيمة استخدام ستة سيجما لأغراض إستراتيجية؛ إذ توفر ستة سيجما في هذه الحالة الوسائل لقياس ومراقبة العمليات الأساسية المتعلقة بربحية الشركة، وتسريع التحسن في الأداء العام للأعمال. ونظرًا لتركيزها على العمليات التجارية؛ فإن ستة سيجما توفر أيضًا طريقة مباشرة لمعالجة مشكلات الأداء بعد تحديدها أو اكتشافها.

تُعرَّف سيجما (σ) Sigma بأنها حرفٌ في الأبجدية اليونانية يستخدمه الإحصائيون لقياس التباين في العملية. وفي مجال الجودة يكون التغيُّر مرادفًا لعدد العيوب. وبشكلٍ عام؛ فقد قُبلت الشركات قدرًا كبيرًا من التباين في عملياتها التجارية. وأمَّا من الناحية العددية؛ فقد كان المعيار ٦٢٠٠ إلى ٦٧٠٠٠ عَيِّب لكل مليون فرصة (DPMO). فعلى سبيل المثال: إذا كانت شركة تأمين تتعامل مع مليون شكوى؛ فإن إجراءات التشغيل العادية من ٦٢٠٠ إلى ٦٧٠٠٠ من هذه الشكاوى تُعدُّ معيبةً (أي: يتمُّ التعامل معها بشكل غير صحيح، وتحتوي على أخطاء في النماذج). يمثل هذا المستوى من التباين مستوى أداء من ثلاثة إلى أربعة Sigma. ولتحقيق مستوى أداء ستة Sigma؛ فإنه سيكون على الشركة تقليل عدد العيوب إلى ما لا يزيد عن ٣,٤ DPMO. ولذلك؛ فإن ستة سيجما عبارة عن منهجية لإدارة الأداء تهدف إلى تقليل عدد العيوب في العمليات التجارية إلى أقرب ما يكون إلى الصفر من DPMO قدر الإمكان.

نموذج الأداء DMAIC:

تقع ستة سيجما على نموذج بسيط لتحسين الأداء يُعرَّف باسم DMAIC. ويشبه نموذج DMAIC هذا نموذج BPM؛ فكلاهما نموذج لتحسين الأعمال في حلقة مُفرَّغة، وهو يشمل خطوات تحديد وقياس وتحليل وتحسين والتحكُّم في العملية. ويمكن وَصْف الخطوات على النحو التالي:

- ١- تعريف: ويُقصد بذلك تحديد مقاصد وأهداف وحدود نشاط التحسين. وعلى المستوى الأعلى؛ فإن الأهداف يُقصد بها الأهداف الإستراتيجية للشركة. وفي المستويات الأدنى (مستويات الإدارة أو المشروع)؛ فإن الأهداف تركز على عمليات تشغيلية مُحدَّدة.
- ٢- قياس: ويُقصد به قياس النظام الحالي. بمعنى وَضْع مقاييس كمية من شأنها أن تُسفر عن بيانات صحيحة إحصائية؛ بحيث يمكن استخدام البيانات؛ لمراقبة التقدُّم نحو الأهداف المُحدَّدة في الخطوة السابقة.
- ٣- تحليل: ويُقصد به تحليل النظام لتحديد سُبُل القضاء على الفجوة بين الأداء الحالي للنظام أو العملية والهدف المنشود.
- ٤- تحسين: ويُقصد به الشروع في إجراءات للقضاء على الفجوة من خلال إيجاد طرقٍ لفعل الأشياء بشكلٍ أفضل وأسرع وأقل تكلفة. ويتمُّ ذلك باستخدام إدارة المشاريع وأدوات التخطيط الأخرى لتنفيذ النهج الجديد.

٥- التحكُّم: ويُقصد بذلك إضفاء الطابع المؤسسي على النظام بعد تعديله؛ من خلال تعديل أنظمة التعويض والحوافز والسياسات والإجراءات، وتخطيط موارد التصنيع وموارد الميزانيات وتعليمات التشغيل أو أنظمة الإدارة الأخرى.

وبالنسبة للعمليات الجديدة؛ فإن نموذج DMADV المُستخدَم لـ (التعريف، والقياس، والتحليل، والتصميم، والتحقيق) يُعدُّ نموذجًا تقليديًا. ولذلك؛ فقد تمَّ استبداله بـ DMAIC، غير أن DMADV لا يزال يُستخدَم في المقام الأول مع القضايا التشغيلية، ومع ذلك؛ فلا شيء يمنع تطبيق هذه المنهجيات. ففي السنوات الأخيرة، كان هناك تركيزٌ على الجمع بين منهجية ستة سيigma وغيرها من المنهجيات الناجحة. فمثلًا؛ تمَّ دمج المنهجية المعروفة باسم Lean Manufacturing أو Lean Production أو ببساطة باسم Lean مع ستة سيigma؛ لتحسين تأثيرها في إدارة الأداء.

بطاقة الأداء المتوازن مقابل ستة سيigma:

على الرغم من قيام الكثيرين بالجمع بين ستة سيigma وبطاقات قياس متوازنة؛ من أجل الحصول على حلٍّ أكثر شمولية؛ فإنَّ بعضهم ركَّز على تفضيل إحداها على الأخرى. وقد قدَّم Gupta (2006) في كتابٍ له بعنوان: «ستة سيigma Business Scorecard» ملخصًا جيدًا للاختلافات بين بطاقة الأداء المتوازنة، ومنهجيات ستة سيigma (انظر: الجدول ٣-٧). وباختصار؛ فإن الفرق الرئيس يتمثل في أنَّ BSC تركَّز على تحسين الإستراتيجية العامة؛ في حين تركَّز ستة سيigma على تحسين العمليات.

جدول ٣-٧: مقارنة بين بطاقة الأداء المتوازن وستة سيigma

ستة سيigma	بطاقة قياس الأداء المتوازن
نظام قياس الأداء	نظام الإدارة الإستراتيجية
تقدُّم لقطَّة لأداء الأعمال، وتُحدَّد التدابير التي تدفع الأداء نحو الربحية	تتعلَّق بالعرض الطويل الأجل للأعمال
مُصمَّمة لتحديد مجموعة من القياسات التي تؤثر على الربحية	مُصمَّمة لتطوير مجموعة متوازنة من التدابير

بطاقة قياس الأداء المتوازن	سنة سيجما
تُحدّد القياسات حول الرؤية والقيم	تُحدّد المساءلة عن القيادة؛ من أجل الصحة والرّبحية
تتمثل عمليات الإدارة الحاسمة في توضيح الرؤية/ الإستراتيجية، والتواصل، والتخطيط، وتحديد الأهداف، ومواءمة المبادرات الإستراتيجية، وتعزيز التغذية المرتدة	تشمل جميع العمليات التجارية: الإدارية والتشغيلية
أرصدة العملاء والعمليات الداخلية دون دور قيادي واضح المعالم	أرصدة الإدارة وأدوار الموظفين، وأرصدة تكاليف وعائدات العمليات الثقيلة
تؤكد على تحقيق كمية مبيعات مُستهدّفة لكل قياس	تؤكد على مُعدّل التحفيز القوي لكلّ قياس؛ بغضّ النظر عن تحقيق كمية المبيعات المُستهدّفة
تؤكد على تعلّم المديرين التنفيذيين على أساس التغذية المرتدة	تؤكد على التعلم والابتكار على جميع المستويات بناءً على التغذية المرتدة، ويستلزم مشاركة جميع الموظفين
تركّز على النمو	تركّز على تعظيم الرّبحية
ضخمة بالنسبة للمحتوى الإستراتيجي	ضخمة عند التنفيذ للربحية
نظام إدارة يتكوّن من التدابير	نظام القياس على أساس إدارة العملية

Source: Gupta, P. (2006). Six Sigma business scorecard, 2nd ed. New York: McGraw-Hill Professional.

قياس الأداء الفعّال:

- يقدم عددٌ من الكتب الطرق التي تُحدّد ما إذا كانت مجموعةٌ من مقاييس الأداء جيدة أم سيئة. ومن بين الصفات الأساسية التي تميّز مجموعة مقاييس الأداء الجيدة ما يلي:
- ينبغي أن تركّز المقاييس على العوامل الرئيسية.
 - يجب أن تكون المقاييس مزيّجًا من الماضي والحاضر والمستقبل.
 - يجب أن تُوازن المقاييس بين احتياجات المساهمين والموظفين والشركاء والموردين وأصحاب المصلحة الآخرين.

- يجب أن تبدأ الإجراءات من الأعلى، ثم تتدفق إلى الأسفل.
- يحتاج القياس أن يكون له كمية مبيعات مُستهدَفة (هدف يسعى إلى تحقيقه) والتي تستند إلى البحث والواقع وليست تعسفية.
- كما يُلاحظ القسم المتعلّق بمؤشرات الأداء الرئيسية أنه على الرغم من أهمية جميع هذه الخصائص؛ فإن المفتاح الحقيقي لنظام قياس الأداء الفعّال هو وجود إستراتيجية جيدة. فيجب اشتقاق المقاييس من إستراتيجيات وحدة الشركات والأعمال، ومن تحليل العمليات التجارية الرئيسية المطلوبة لتحقيق تلك الإستراتيجيات. وبطبيعة الحال؛ فالقول أسهل من الفعل. فلو كانت بسيطة؛ فإن معظم المنظمات لديها بالفعل أنظمة فعّالة لقياس الأداء، غير أنها لا تقوم بذلك. وتقدّم الحالة العملية (٦-٣) - والتي تصف نظام بطاقة الأداء على أساس KPI المستند إلى الويب على Expedia.com - نظرة ثاقبة على الصعوبات المتعلقة بتحديد كل من نتائج ومؤشرات KPI، وأهمية مواءمة مؤشرات الأداء الرئيسية للإدارات مع الأهداف العامة للشركة.

حالة عملية ٦-٣

بطاقة درجة رضا العملاء الخاصة بـ Expedia.com

تُعدّ شركة Expedia, Inc. هي الشركة الأم لبعض الشركات العالمية الرائدة في مجال السياحة؛ إذ تقدّم خدمات السفر للمسافرين بغرض الترفيه، والمقر الرئيسي لهذه الشركة هو الولايات المتحدة الأمريكية، كما أن لها فروعاً أخرى في مختلف دول العالم. وهي تمتلك وتدير مجموعة متنوعة من العلامات التجارية المعروفة، بما في ذلك، Expedia.com، وHotels.com، وHotwire.com، وTripAdvisor، وEgencia، وClassic Vacations، ومجموعة من الشركات المحلية والدولية الأخرى. وتحتوي عروض سفر الشركة على: رحلات شركات الطيران، والإقامة في الفنادق، واستئجار السيارات، وخدمات أماكن الوصول، والرحلات البحرية، ورحلات السفر التي تقدّمها مختلف شركات الطيران؛ إضافةً إلى أماكن الإقامة، وشركات تأجير السيارات، والخدمات التي تُقدّم في مكان الوصول، وخطوط الرحلات البحرية، وغيرها من شركات خدمات السياحة القائمة بذاتها أو التي تعمل في مجموعة. كما أنها تُسهّل حجز غرف الفنادق ومقاعد شركات الطيران وتأجير السيارات، وخدمات الوصول المُقدّمة من الشركات السياحية. وتعمل هذه الشركة كوكيل في الإجراءات؛ إذ تقوم بالحجز للمسافرين على شركة الطيران أو الفنادق أو شركات تأجير السيارات أو خطوط الرحلات. وتجعل هذه العلامات التجارية المشهورة

مع الأعمال التجارية المبتكرة من Expedia أكبر وكالة سفر عبر الإنترنت في العالم، وهي ثالث أكبر شركة سفر في الولايات المتحدة، ورابع أكبر شركة سفر في العالم. وتتمثل مهمتها في أن تصبح أكبر وأكثر شركة سياحية مريحة في العالم؛ وذلك من خلال مساعدة الجميع في كل مكان في التخطيط وتوفير كل ما يتعلق بخدمات السياحة والسفر.

المشكلة:

يُعدُّ رضا العملاء هو المفتاح لكلِّ مهامِّ وإستراتيجيات؛ بل وأساس نجاح شركة Expedia. ونظرًا لأن خدمة البيع بالتجزئة هي نشاطٌ تجاريٌّ عبر الإنترنت؛ فإن تجربة تسوق العميل تُعدُّ أمرًا بالغ الأهمية لإيرادات شركة Expedia؛ إذ إن تجربة التسوق عبر الإنترنت يمكنها أن تجعل النشاط التجاري عبر الإنترنت يزدهر أو ينتهي، ومن المهم أيضًا أن تُتَّوَّج تجربة التسوق للعميل برحلة جيدة. ونظرًا لأن تجربة العميل تُعدُّ أمرًا بالغ الأهمية؛ فإنه يجبُ تتبُّع جميع مشكلات العملاء ومراقبتها وحلُّها في أسرع وقتٍ ممكن. وللأسف؛ فقد كانت شركة Expedia قبل بضع سنوات لا تستطيع الوصول إلى «رأي العميل». فلم يكن لديها طريقة موحَّدة لقياس مدى رضا العميل، أو تحليل محركات الرضا، أو تحديد أثر الرضا على ربحية الشركة أو أهداف العمل العامة.

الحل:

لم تكن مشكلة شركة Expedia تتمثل في نقص البيانات. أدركت المجموعة المسئولة عن قياس مدى رضا العملاء في شركة Expedia أن لديها الكثير من البيانات. وبشكلٍ عام؛ فقد كان هناك ٢٠ قاعدة بيانات متباينة مع ٢٠ مالًا مختلفًا. ومن ثمَّ قامت المجموعة بتكليف أحد مُحلِّي أعمالها بمهمة تجميع البيانات من هذه المصادر المختلفة وتجميعها في عددٍ من المقاييس الأساسية لقياس مدى الارتياح. وقد كان محلل الأعمال يقضي ما يقرب من أسبوعين إلى ثلاثة أسابيع كلَّ شهر في سحب البيانات وتجميعها، وهذا الأمر لم يترك وقتًا للتحليل نهائيًا. ولذلك؛ فقد أدركت المجموعة في النهاية أن مجرد تجميع البيانات لم يكن كافيًا؛ إذ يجب أن يُنظر إلى البيانات في سياق الأهداف الإستراتيجية، وكان يجب على الأفراد أن يضعوا أيديهم على النتائج.

ولمعالجة المشكلة قرَّرت المجموعة أنها بحاجة إلى رؤية راقية. ولذلك فقد بدأت بتحليل مُفضَّل للدوافع الأساسية لأداء الإدارة والرابط بين هذا الأداء وأهداف Expedia الشاملة. ثم قامت المجموعة بعد ذلك بتحويل برامج التشغيل وهذه الارتباطات إلى بطاقة قياس أداء. وقد تضمَّنت هذه العملية ثلاث خطوات:

١- تقرير كيفية قياس مدى رضا العميل: وقد تطلب ذلك من المجموعة تحديد أي من المقاييس في قواعد البيانات العشرين سيكون مفيداً في إظهار مستوى رضا العميل، وقد أصبح هذا هو الأساس لبطاقات الأداء ومؤشرات الأداء الرئيسية.

٢- تحديد أهداف الأداء الصحيحة: وهذا يتطلب من المجموعة تحديد ما إذا كانت أهداف KPI لها أرباح قصيرة الأجل أو طويلة الأجل؛ فمجرد رضا العميل عن تجربته عبر الإنترنت لا يعني بالضرورة أن العميل راضٍ عن مُقدّم خدمة السفر.

٣- وضع البيانات في السياق: فقد كان على المجموعة ربط البيانات بمدى رضا العملاء في الوقت الحالي.

ويتم تغذية مصادر البيانات المختلفة بشكل فوري في قاعدة بيانات رئيسية (تسمى نظام دعم القرار). وفي حالة مجموعة الاستبيانات الخاصة بمدى رضا العملاء؛ فإن هذه الاستبيانات تتضمن استطلاعات العملاء، وأنظمة إدارة علاقات العملاء، وأنظمة الاستجابة الصوتية التفاعلية، وأنظمة خدمة العملاء الأخرى. ويتم تنزيل البيانات في مصنع DSS بشكل يومي في صورة عِدّة مكعبات DMs متعددة الأبعاد؛ بحيث يمكن للمستخدمين الوصول إلى البيانات بطرق متنوعة ذات صلة باحتياجاتهم التجارية الخاصة.

الفوائد:

وفي نهاية المطاف استطاعت المجموعة الخاصة من خلال قياس مدى رضا العملاء؛ أن تحقق من ١٠ إلى ١٢ هدفاً ترتبط مباشرة بمبادرات شركة إكسبيديا. وقد تم ربط هذه الأهداف بدورها بأكثر من 200 KPI ضمن المجموعة الخاصة بقياس مدى رضا العملاء. يستطيع مالكو KPI بناء وإدارة واستهلاك بطاقات الأداء الخاصة بهم، كما يملك المديرون التنفيذيون ومديرو الإدارة رؤية شفافة حول مدى توافق الإجراءات مع الإستراتيجية. كما توفر بطاقة النتائج للمجموعة الخاصة بقياس مدى رضا العملاء، القدرة على التعمق في البيانات التي تكمن وراء أي من الاتجاهات أو الأنماط الملاحظة. وكل هذا كان يستغرق في الماضي أسابيع أو شهور للقيام به؛ وذلك إذا تم القيام به على الإطلاق. ويمكن لمجموعة خدمة العملاء معرفة مدى نجاحها في ما يتعلق بمؤشرات الأداء الرئيسية من خلال بطاقة النقاط، والتي تنعكس بدورها على أهداف المجموعة وأهداف الشركة.

كما أن للبيانات الموجودة في النظام ميزة إضافية؛ فهي لا تدعم فقط مجموعة رضا العملاء؛ بل إنها أيضاً تدعم وحدات الأعمال الأخرى في الشركة. فعلى سبيل المثال:

يمكن لمدير الخط الأمامي تحليل نفقات شركات الطيران على أساس كل سوق على حدة، لتقييم أداء العقد المتفاوض عليه أو تحديد إمكانات التوفير لتوحيد الإنفاق مع شركة نقل واحدة. كما يمكن لمدير السفر الاستفادة من ذكاء الأعمال لاكتشاف المناطق التي بها كميات كبيرة من التذاكر غير المُستخدمة أو الحجوزات غير المتصلة بالإنترنت ووضع إستراتيجيات لضبط السلوك وزيادة التوفير العام.

أسئلة للمناقشة:

- ١- مَنْ هم عملاء Expedia.com؟ ولماذا يُعدُّ رضا العملاء جزءًا مهمًا جدًا من نشاطهم التجاري؟
- ٢- كيف ساهم نظام البيع بالتجزئة في تحسين رضا العملاء باستخدام بطاقات الأداء؟
- ٣- ما هي التحدّيات؟ وما هو الحلُّ المقترح؟ وما هي النتائج التي حصلوا عليها؟

Sources: Based on Microsoft. (2005). Expedia: Scorecard solution helps online travel company measure the road to greatness. download.microsoft.com/documents/customerevidence/22483_Expedia_Case_Study.doc (accessed June 2016); Editor's note.(2004). Expedia incorporates customer satisfaction feedback and employee input to enhance service and support. Quirk's Marketing Research Media. <http://www.quirks.com/articles/a200420041001/.aspx> (accessed July 2016).

أسئلة مراجعة على القسم ٣-١٢:

- ١- ما هي ستة سيجما؟ وكيف يتمُّ استخدامها كنظام لقياس الأداء؟
- ٢- ما هو DMAIC؟ اذكر وُصفًا بإيجاز لخطوات DMAIC.
- ٣- قارن بين BSC، وستة سيجما كنظامين متنافسين لقياس الأداء.
- ٤- ما هي المكونات اللازمة لنظام فعّال لإدارة الأداء؟

تلخيص لأهمّ نقاط الفصل:

- يُعرّف مستودع البيانات بأنه عبارة عن مستودع بيانات تمَّ إنشاؤه بشكلٍ خاص؛ إذ يتمُّ تنظيم البيانات بحيث يمكن للمستخدمين النهائيين الوصول إليها بسهولة لعدة تطبيقات.
- تحتوي DMs على بيانات حول موضوع واحد (كالتسويق مثلاً). يمكن أن يكون DM نسخة

التحليلات الوصفية (٢): ذكاء الأعمال ومستودعات البيانات

من مجموعةٍ فرعيةٍ من البيانات في مستودع البيانات. وتُعدُّ DMS حلاً أقل تكلفةً يمكن استبداله أو يمكن أن يكمل مستودع البيانات. كما يمكن أن تكون DMS مستقلةً عن أو تعتمد على مستودع البيانات.

- يُعدُّ نظام ODS نوعاً من قاعدة بيانات ملفات معلومات العملاء التي يتم استخدامها غالباً كمنطقة تقسيم لمستودع البيانات.

- يشمل تكامل البيانات ثلاث عمليات رئيسية، هي: الوصول إلى البيانات، واتحاد البيانات، والتقاط التغيير. فعندما يتم تنفيذ هذه العمليات الثلاث بشكل صحيح؛ يمكن الوصول إلى البيانات وإتاحتها لمجموعة من ETL، وأدوات التحليل وبيئات مستودعات البيانات.

- تقوم تقنيات ETL بسحب البيانات من مصادر عديدة، وتطهيرها، وتنزيلها في مستودع بيانات. وتُعدُّ ETL عملية متكاملة في أي مشروع يُركّز على البيانات بشكل فوري أو مستودعات البيانات النشطة التكميلية وتوسيع التخزين التقليدية للبيانات، والانتقال إلى مجال صنع القرارات التشغيلية والتكتيكية عن طريق تنزيل البيانات بشكل فوري وتوفير البيانات للمستخدمين لاتخاذ القرارات الفعالة.

- يُعدُّ أمان البيانات والمعلومات وخصوصيتها من الأمور المهمة بالنسبة للمتخصص في مستودع البيانات.

مصطلحات أساسية:

بطاقة النتائج المتوازنة (BSC)	نمذجة الأبعاد	الاستخراج والتحويل والتنزيل (ETL)	الخطة التشغيلية
إدارة أداء الأعمال (BPM)	DMAIC	سوق البيانات المستقلة	نظم قياس الأداء
تكامل البيانات المكعب	الانتقال لأسفل	مؤشر الأداء الرئيسي (KPI)	مستودعات البيانات الفورية (RDW)
سوق البيانات (DM)	تكامل تطبيقات الشركات (EAI)	البيانات الوصفية	سنة سيجما
مستودع البيانات (DW)	مستودع بيانات المؤسسة (EDW)	OLTP	مخطط مجموعة الثلج

مدير مستودع البيانات (DWA)	تكامل معلومات الشركات (EII)	سوق أوبر	المخطط النجمي
سوق البيانات التابع	جدول الأبعاد	مخزن البيانات التشغيلية (ODS)	

أسئلة للمناقشة:

- ١- قارن بين تكامل البيانات و ETL. وكيف يرتبطان بعضهما ببعض؟
- ٢- ما هو مستودع البيانات؟ وما هي فوائده؟ ولماذا تُعدُّ إمكانية الوصول إلى الويب مهمةً في مستودع البيانات؟
- ٣- هل يُمكن لـ DM استبدال مستودع البيانات أو استكمالها؟ قارن وناقش هذه الخيارات.
- ٤- ناقش العوامل والمزايا الرئيسية لمستودعات البيانات للمستخدمين النهائيين.
- ٥- اذكر أوجه الاختلافات و/ أو الشبه بين أدوار مسؤول قاعدة البيانات ومسؤول مستودع البيانات.
- ٦- اشرح كيف يمكن أن يؤدي تكامل البيانات إلى مستويات أعلى من جودة البيانات.
- ٧- قارن بين طريقتي Kimball و Inmon نحو تطوير مستودع البيانات. وحدد متى يكون كلٌّ منها أكثر فعالية.
- ٨- ناقش المخاوف الأمنية المتعلقة ببناء مستودع البيانات.
- ٩- قم بالتحقيق في تنفيذ تطوير مستودع البيانات الحالي من خلال النقل إلى الخارج. واكتب تقريراً حول هذا الموضوع. ثم ناقش مع زملائك هذه القضية من حيث الفوائد والتكاليف، وكذلك العوامل الاجتماعية.
- ١٠- يستخدم SAP مصطلح إدارة المؤسسة الإستراتيجية (SEM)، ويستخدم Cognos مصطلح إدارة أداء الشركات (CPM)، ويستخدم Hyperion مصطلح إدارة أداء الأعمال (BPM). هل يشيرون إلى نفس الأفكار الأساسية؟ قدّم أدلةً لدعم إجابتك.
- ١١- يشمل BPM خمس عمليات أساسية: وضع الإستراتيجية، التخطيط، المراقبة، الفعل، والضبط. اختر إحدى هذه العمليات، وناقش أنواع أدوات البرامج والتطبيقات المتوفرة لدعمها. يُقدّم الشكل ٣-١٠ بعض التلميحات. ويمكنك أيضاً الاستعانة بقائمة الأدوات المساعدة الخاصة بشركة (Bain & Company (bain.com /management_tools /home.asp).

١٢- اختر شركةً عامةً تهتمك. باستخدام التقرير السنوي للشركة لعام ٢٠١٦م، قم بإنشاء ثلاثة أهداف مالية إستراتيجية لعام ٢٠١٧م. لكل هدف، حدّد هدفًا أو هدفًا إستراتيجيًا. يجب أن تكون الأهداف متسقة مع الأداء المالي للشركة لعام ٢٠١٦م.

١٣- قارن بين إدارة الأداء وقياس الأداء.

١٤- قم بإنشاء إستراتيجية لشركة افتراضية؛ وذلك باستخدام وجهات النظر الأربع من BSC. مع التعبير عن الإستراتيجية كسلسلة من الأهداف الإستراتيجية. ثم قم بوضع خريطة إستراتيجية تصوّر الروابط بين الأهداف.

١٥- قارن نموذج DMAIC مع عمليات الحلقة المغلقة لـ BPM.

١٦- اختر شركتين تعرفهما جيدًا. ما هي المصطلحات التي يستخدمونها لوصف مبادراتهم الخاصة بـ BPM وتركيبات البرامج؟ ثم قارن وميِّز بين عروضهم من حيث تطبيقات ووظائف BPM.

تمارين: جامعة تيراداتا، والتدريبات العملية الأخرى:

١- بالنظر في حالة تطوير مستودع بيانات لشركة Coca-Cola Japan والمتاح على موقع DSS Resources على الويب، <http://dssresources.com/cases/coca-colajapan>. اقرأ الحالة جيدًا، وأجب عن الأسئلة التسعة لمزيد من التحليل والمناقشة.

٢- اقرأ مقال الكرة (٢٠٠٥)، وقم بترتيب المعايير (وفقًا لمنظمة حقيقية). في تقرير، اشرح مدى أهمية كل معيار ولماذا؟

٣- اشرح متى يجب أن تقوم بتطبيق بنية ثنائية أو ثلاثية الطبقات عند التفكير في تطوير مستودع بيانات.

٤- اقرأ حالة Continental Airlines الكاملة (قصة نجاح تخزين بيانات شائعة للغاية) على شبكة Teradata university.com، وأجب عن الأسئلة.

٥- في teradatauniversitynetwork.com، اقرأ وأجب عن الأسئلة المتعلقة بحالة "أرباح Harrah العالية من معلومات العميل". ثم قم بربط نتائج Harrah بما ستستخدمه شركات الطيران والكازينوهات الأخرى في بيانات العملاء.

٦- في teradatauniversitynetwork.com، اقرأ الإجابة عن أسئلة المهمة "فشل مستودعات البيانات". ونظرًا لأن ثماني حالات موصوفة في هذه المهمة؛ فيمكن تقسيم الفصل إلى ثماني مجموعات، مع تعيين حالة واحدة لكل مجموعة. إضافةً إلى ذلك؛ اقرأ Ariyachandra and

Watson (2006a)، وحدّد لكلّ حالة كيف حدث الفشل على أنه لا يرتبط بالتركيز على واحدٍ أو أكثر من عوامل نجاح المرجع.

٧- في teradatauniversitynetwork.com اقرأ وأجب عن الأسئلة الخاصة بمهمة «تقنية Ad-Vent: استخدام نموذج التحليل التحليلي لمبيعات MicroStrategy». يمكن الوصول إلى برنامج MicroStrategy من موقع TUN. وقد ترغب أيضاً في استخدام العرض التقديمي لـ Barbara Wixom حول برنامج MicroStrategy «العروض التقديمية للبرنامج النصي MicroStrategy Tutorial»، والذي يتوفر أيضاً على موقع TUN.

٨- في teradatauniversitynetwork.com شاهد ندوات الويب التي تحمل عنوان: «مستودعات البيانات الفورية: الجيل التالي من إدارة بيانات دعم القرار» و«بناء المؤسسة بشكل فوري». ثم اقرأ المقالة التي بعنوان: «البنية المرجعية للمؤسسات بشكل فوري في تيراداتا: مخطط لمستقبل تقنية المعلومات»، والتي تتوفر في هذا الموقع. وقم بوصف كيفية عمل المفاهيم والتقنيات الفورية، وكيف يمكن استخدامها لتوسيع نطاق مستودعات البيانات الحالي وأبنية ذكاء الأعمال لدعم القرارات اليومية. واكتب تقريراً يوضح كيف أن RDW تقدّم ميزةً تنافسيةً للمؤسسات على وجه التحديد. ثم قم بوصف الصعوبات في مثل هذه التطبيقات والعمليات بالتفصيل، ثم وصف كيفية معالجتها عملياً.

٩- في teradatauniversitynetwork.com شاهد ندوات الويب بعنوان: «النهوض بتكامل البيانات: برامج التشغيل الجديدة والمقاربة الناشئة» و«البحث عن نسخة واحدة للحقيقة: إستراتيجيات لتدعيم الصوامع التحليلية» و«دمج البيانات: استخدام ETL و EAI و EII أدوات لإنشاء مؤسسة متكاملة». واقرأ أيضاً التقرير البحثي «دمج البيانات». قارن بين العروض التقديمية. ما هي القضية الأكثر أهمية التي تمّ وصفها في هذه الحلقات الدراسية؟ وما هي أفضل طريقة للتعامل مع الإستراتيجيات والتحدّيات الخاصة بتوحيد إدارة البيانات وجداول البيانات في بنية موحّدة لمستودعات البيانات؟ قم بإجراء بحثٍ على الويب؛ للتعرف على آخر التطوّرات في هذا المجال. ثم قارن العرض التقديمي بالمادة في النص والمادة الجديدة التي عثرت عليها.

١٠- بالنظر في مستقبل مستودعات البيانات. قم بإجراء بحث على الويب حول هذا الموضوع. أيضاً، اقرأ هاتين المادتين: (Agosta, L. (2006, March 31). مستودعات البيانات في عالم مسطح: اتجاهات لعام ٢٠٠٦. CIFE. (2005, November). Geiger, J. G. DM Direct Newsletter; and تتطور مع العصر. مراجعة DM، ٣٨-٤١. قارن وقارن نتائجك.

١١- بالوصول إلى teradatauniversitynetwork.com. حدّد أحدث المقالات والتقارير البحثية وحالات مستودعات البيانات. مع وُصف التطورات الأخيرة في هذا المجال. اذكر في تقريرك؛ كيف يتم استخدام مستودعات البيانات في ذكاء الأعمال وDSS.

١٢- انتقل إلى موقع YouTube.com وابحث عن «حالات BSI Teradata»؛ إذ تشير BSI إلى "Business Solutions Inc.". حدّد ثلاث حالات تخزين بيانات مثيرة للاهتمام، وشاهدها بعناية، واكتب تقريرًا لمناقشة النتائج التي توصّلت إليها حول مشكلات العمل واقتراحها الحلول الاستقصائية.

١٣- انتقل إلى teradatauniversitynetwork.com. حدّد نوع المحتوى «المقالات». تصفح قائمة المقالات، وحدّد موقعًا بعنوان: «إدارة أداء الأعمال/ الشركات: تغيير منظر البائع وأهداف السوق الجديدة». بناءً على المقالة، أجب عن الأسئلة التالية:

- ١- ما هو التركيز الأساسي للمادة؟
- ٢- ما هي «الوجبات السريعة» الرئيسة من المادة؟
- ٣- في المقالة، ما هي الوظيفة أو الدور التنظيمي الأكثر مشاركةً بشكلٍ وثيق في CPM؟
- ٤- ما التطبيقات التي تغطيها CPM؟
- ٥- كيف تشبه هذه التطبيقات أو تختلف عن التطبيقات التي تغطيها CPM لشركة Gartner؟
- ٦- ما هي GRC؟ وما هي صلّتها بأداء الشركة؟
- ٧- ما هي بعض عمليات الاستحواذ الرئيسة التي حدثت في سوق الاجتماع التحضيري للمؤتمر خلال العامين الماضيين؟

٨- حدّد اثنتين من الشركات التي تمّت مناقشتها في المقالة (وليس SAP أو Oracle أو IBM). ما هي إستراتيجيات CPM لكلّ من الشركات؟ كيف يفكر المؤلفون فيما يتعلق بهذه الإستراتيجيات؟

١٤- انتقل إلى teradatauniversitynetwork.com. حدّد نوع المحتوى «دراسات الحالة». تصفح قائمة الحالات، وحدّد موقع «لوحات بيانات فورية في Western Digital». وبناءً على هذه المقالة، أجب عن الأسئلة التالية:

- ١- ما هو VIS؟
- ٢- كيف تتشابه أو تختلف بنية VIS عن بنية BPM؟
- ٣- ما هي أوجه التشابه والاختلاف بين عمليات الحلقة المغلقة من BPM والعمليات في دورة قرار OODA (رصد، توجيه، اتخاذ قرار، الفعل)؟

- ٤- ما هي أنواع لوحات المعلومات الموجودة في النظام؟ هل هي تشغيلية أم تكتيكية؟ أم هي في الواقع بطاقات أداء؟ اشرح إجابتك.
- ٥- ما هي المزايا الأساسية التي يوفرها نظام VIS، ولوحات المعلومات في Western Digital؟
- ٦- ما أنواع الاستشارات التي يمكنك تقديمها إلى شركة تستعد لإنشاء لوحات VIS الخاصة بها؟

مهام الفريق، ومشروعات لعب الأدوار:

١- كانت Kathryn Avery DBA مع سلسلة متاجر التجزئة على مستوى البلاد (سلسلة كبيرة) على مدى السنوات الست الماضية. وقد طُلب منها في الآونة الأخيرة قيادة تطوير أول مستودع للبيانات في سلسلة Big Chain. كان المشروع برعاية الإدارة العليا ورئيس قسم المعلومات. يتمثل الأساس المنطقي لتطوير مستودع البيانات في النهوض بأنظمة التقارير - لا سيما في المبيعات والتسويق وعلى المدى الطويل - لتحسين إدارة علاقات العملاء في السلسلة الكبيرة. وقد ذهبت Kathryn إلى مؤتمر معهد مستودعات البيانات وكانت تقوم ببعض القراءة؛ لكنها لا تزال مغمورة بشأن منهجيات التطوير. إنها تعلم أن هناك مجموعتين - EDW (Inmon) وDMs (Kimball) الهيكلي - واللذان يمتلكان مميزات قوية بنفس القدر. في البداية؛ كانت تعتقد أن المنهجين مختلفتان تمامًا؛ لكن نظرًا لأنها درستهما بعناية أكثر، فلم تكن على يقين من ذلك. لدى Kathryn عددٌ من الأسئلة التي ترغب في الإجابة عنها:

- ١- ما هي الفروق الحقيقية بين المنهجيات؟
 - ٢- ما هي العوامل المهمة في اختيار منهجية معينة؟
 - ٣- ماذا ينبغي أن تكون خطواتها التالية في التفكير في المنهجية؟
- ساعد Kathryn في الإجابة عن هذه الأسئلة. (تمّ تعديل هذا التمرين من Duncan, K., Reeves, L., & Griffin, J. 2003, Fall. منظور ذكاء الأعمال الخبراء. Business Intelligence Journal, 8(4), 14-19).

٢- يُعدُّ Jeet Kumar مدير مستودعات البيانات في بنك إقليمي كبير. تم تعيينه قبل ٥ سنوات لتنفيذ مستودع بيانات لدعم إستراتيجية عمل CRM الخاصة بالبنك. باستخدام مستودع البيانات؛ نجح البنك في دمج معلومات العملاء، وفهم ربحية العملاء، وجذب العملاء، وتعزيز علاقات العملاء، والاحتفاظ بالعملاء. على مرّ السنين، اقترب مستودع بيانات البنك من الفورية من خلال الانتقال إلى عمليات التحديث المتكررة لمخزن البيانات. والآن؛ يريد البنك

تنفيذ تطبيقات الخدمة الذاتية للعملاء ومراكز الاتصال التي تتطلب بيانات أكثر عذوبة مما هو متوفر حاليًا في المستودع. يريد Jeet بعض الدعم في النظر في إمكانيات تقديم بيانات أعذب. ويُعدُّ أحد البدائل لذلك هو الالتزام الكامل بتنفيذ RDW. لدى مورد ETL استعدادًا لمساعدته على إجراء هذا التغيير. ومع ذلك؛ فقد تمَّ إبلاغ Jeet عن تقنيات EAI و EII ويتساءل كيف يمكن أن تتناسب مع خطته. وعلى وجه الخصوص يتساءل Jeet الأسئلة التالية:

١- ما هي بالضبط تقنيات EAI و EII؟

٢- كيف يرتبط EAI و EII ب ETL؟

٣- كيف يرتبط EAI و EII ب RDW؟

٤- هل تُعدُّ كلُّ من EAI و EII ضروريتين لـ RDW، أم مكملتين لها، أم بديلتين عنها؟ ساعد Jeet في الإجابة عن هذه الأسئلة. (تم تعديل هذا التمرين من Brobst, S., Levy, E., & Muzilla, C. 2005, Spring وتكامل معلومات الشركات. Journal Intelligence Journal, 10 (2), 27-33).

٣- قم بمقابلة المسؤولين في كليتك أو المسؤولين التنفيذيين في منظمك؛ لتحديد كيف يمكن أن يساعدكم مستودعات البيانات في عملهم. اكتب اقتراحًا يَصِفُ نتائجك. مع تضمين تقديرات التكلفة والفوائد في تقريرك.

٤- راجع قائمة مخاطر مستودعات البيانات الموضَّحة في هذا الفصل، وابحث عن مثالين لكلٍّ منها في الواقع العملي.

٥- يمكنك الوصول إلى teradata.com، وقراءة الأوراق البيضاء «قياس عائد استثمار مستودع البيانات» و«تحقيق عائد الاستثمار: إسقاط وحصاد قيمة الأعمال لمستودع بيانات المؤسسة». أيضًا، شاهد الدورة المستندة إلى الويب «عامل عائد الاستثمار: كيف يتعامل الممارسون الرائدون مع المسائل المعقدة لقياس عائد الاستثمار DW». وَصِفْ أهمَّ القضايا الموضَّحة فيها. قارن هذه القضايا بعوامل النجاح الموصوفة في (Ariyachandra وWatson 2006a).

٦- اقرأ المقال بقلم Liddell Avery, K., & Watson, H. J. (2004), Fall. تدريب المستخدمين النهائيين لمستودعات البيانات. (which available at teradatauniversitynetwork.com). فكَّر في الفئات المختلفة للمستخدمين النهائيين، قم بوصف الصعوبات التي تواجههم، ومناقشة فوائد التدريب المناسب لكلِّ مجموعة. اجعل كلَّ عضو من أعضاء المجموعة يتولى أحد الأدوار، وقم بإجراء مناقشة حول

- كيفية أن يكون نوعًا مناسبًا من التدريب على مستودعات البيانات مفيدًا لكل منكم.
- ٧- يقدم كل مورد من موردي BPM/CPM تقريبًا دراسات حالة على مواقع الويب الخاصة به. باعتبارك فريق عمل، حدد اثنين من هؤلاء الموردين (يمكنك الحصول على أسمائهم من قوائم Gartner أو AMR). ثم قم باختيار حالتين من كل موقع من هذه المواقع. ولكل حالة قم بإجراء ما يلي:
- ١- تلخيص المشكلة التي كان العميل يحاول معالجتها.
 - ٢- التطبيقات أو الحلول التي تم تنفيذها.
 - ٣- الفوائد التي يتلقاها العميل من النظام.

تمارين الإنترنت:

- ١- ابحث في الإنترنت للعثور على معلومات حول مستودعات البيانات. حدد بعض مجموعات الأخبار التي لها اهتمام بهذا المفهوم. استكشف ABI/INFORM في مكتبك ومكتبك الإلكترونية و Google للاطلاع على المقالات الحديثة حول الموضوع. ابدأ بـ tdwi.org و technologyevaluation.com والموردين الرئيسيين: sas.com و oracle.com و ncr.com. تحقق أيضًا من cio.com و dmreview.com و dssresources.com و db2mag.com.
- ٢- استطلع رأي بعض أدوات ETL وبعض الموردين. ابدأ مع fairisaac.com و egain.com. أيضًا استشر dmreview.com (والتي تُسمى الآن informationbuilders.com).
- ٣- اتصل ببعض موردي مستودع البيانات، واحصل على معلومات حول منتجاتهم. أعط اهتمامًا خاصًا للموردين الذين يقدمون أدوات لأغراض متعددة، مثل: Cognos، و Software A & G، و SAS Institute، و Oracle. يوفر بعض هؤلاء الموردين عروضًا تجريبية مجانية عبر الإنترنت. قم بتنزيل عرض أو اثنين منها وقم بتجربتهما. اكتب تقريرًا عن تجربتك.
- ٤- تصفح teradata.com للتطورات وقصص النجاح حول مستودعات البيانات. اكتب تقريرًا عما اكتشفته.
- ٥- تصفح teradata.com بحثًا عن الأوراق البيضاء والدورات المستندة إلى الويب حول مستودعات البيانات. قراءة السابق ومشاهدة هذا الأخير. (قسم الصف حتى يتم تغطية جميع المصادر) اكتب تقريرًا عما اكتشفته.
- ٦- قم بإيجاد حالات حديثة من تطبيقات مستودعات البيانات الناجحة. انتقل إلى مواقع موردي مستودع البيانات وابحث عن الحالات أو قصص النجاح. اختر واحدة منها، وكتب ملخصًا مختصرًا لتقديمه إلى زملائك.

المراجع:

- Adamson, C. (2009). *The star schema handbook: The complete reference to dimensional data warehouse design*. Hoboken, NJ: Wiley.
- Agosta, L. (2006, January). The data strategy adviser: The year ahead—Data warehousing trends 2006. *DM Review*, 16(1).
- Ariyachandra, T., & Watson, H. (2005). Key factors in selecting a data warehouse architecture. *Business Intelligence Journal*, 10(3).
- Ariyachandra, T., & Watson, H. (2006a, January). Benchmarks for BI and data warehousing success. *DM Review*, 16(1).
- Ariyachandra, T., & Watson, H. (2006b). Which data warehouse architecture is most successful? *Business Intelligence Journal*, 11(1).
- Ball, S. K. (2005, November 14). Do you need a data warehouse layer in your business intelligence architecture? informationmanagement.com/infodirect/20050916/1036931-1.html (accessed June 2016).
- Basu, R. (2003, November). Challenges of real-time data warehousing. *DM Review*. <http://www.information-management.com/specialreports/20031111/7684-1.html> (accessed September 2016).
- Benander, A., Benander, B., Fadlalla, A., & James, G. (2000, Winter). Data warehouse administration and management. *Information Systems Management*, 17(1).
- Bonde, A., & Kuckuk, M. (2004, April). Real world business intelligence: The implementation perspective. *DM Review*, 14(4).
- Breslin, M. (2004, Winter). Data warehousing battle of the giants: Comparing the basics of Kimball and Inmon models. *Business Intelligence Journal*, 9(1), 6-20.
- Brobst, S., Levy, & Muzilla. (2005, Spring). Enterprise application integration and enterprise information integration. *Business Intelligence Journal*, 10 (3).
- Brown, M. (2004, May 9-12). 8 characteristics of a successful data warehouse. *Proceedings of the 29th Annual SAS Users Group International Conference (SUGI 29)*. Montreal, Canada.
- Colbert, J. (2009). Performance management in turbulent times. *BeyeNETWORK*. <http://www.b-eye-network.com/view/10717>, (accessed September 2016).
- Davison, D. (2003, November 14). Top 10 risks of offshore outsourcing. Stamford, CT META Group research report, now Gartner, Inc.
- Dull, T. (2015). Data lake vs data warehouse: Key differences. *KDnuggets.com*. <http://www.kdnuggets.com/2015/09/datalake-vs-data-warehouse-key-differences.html> (accessed August 2016).
- Eckerson, W. (2003, Fall). The evolution of ETL. *Business Intelligence Journal*, 8(4).
- Eckerson, W. (2005, April 1). Data warehouse builders advocate for different architectures. *Application Development Trends*. <https://adtmag.com/articles/2005/04/01/data-warehouse-builders-advocate-for-different-architectures.aspx> (accessed September 2016).

- Eckerson, W. (2009, January). Performance management strategies: How to create and deploy effective metrics. TDWI Best Practices Report (accessed January 2016). <https://tdwi.org/research/2009/01/bpr-1q-performance-management-strategies.aspx> (accessed August 2016).
- Eckerson, W., Hackathorn, R., McGivern, M., Twogood, C., & Watson, G. (2009). Data warehousing appliances. *Business Intelligence Journal*, 14(1), 40-48.
- Edwards, M. (2003, Fall). 2003 Best Practices Awards winners: Innovators in business intelligence and data warehousing. *Business Intelligence Journal*, 8(4).
- Elson, R., & LeClerc, R. (2005). Security and privacy concerns in the data warehouse environment. *Business Intelligence Journal*, 10(3).
- Furtado, P. (2009). A survey of parallel and distributed data warehouses. *International Journal of Data Warehousing and Mining*, 5(2), 57-78.
- Golfarelli, M., & Rizzi, S. (2009). *Data warehouse design: Modern principles and methodologies*. San Francisco: McGraw-Hill Osborne Media.
- Gupta, P. (2006). *Six Sigma business scorecard*, 2nd ed. New York: McGraw-Hill Professional.
- Hall, M. (2002, April 15). Seeding for data growth. *Computerworld*, 36(16).
- Hammergren, T. C., & Simon, A. R. (2009). *Data warehousing for dummies*, 2nd ed. Hoboken, NJ: Wiley.
- Hatch, D. (2008, January). Operational BI: Getting "real time" about performance. *Intelligent Enterprise* (accessed March 2016). <http://www.intelligententerprise.com/showArticle.jhtml?articleID=205920233> (accessed July 2016).
- Hicks, M. (2001, November 26). Getting pricing just right. *eWeek*, 18(46).
- Hoffer, J. A., Prescott, M. B., & McFadden, F. R. (2007). *Modern database management*, 8th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- IBM. (2009). *50 Tb data warehouse benchmark on IBM System Z*. Armonk, NY: IBM Redbooks.
- Imhoff, C. (2001, May). Power up your enterprise portal. *E-Business Advise*.
- Inmon, W. H. (2005). *Building the data warehouse*, 4th ed. New York: Wiley.
- Jukic, N., & Lang, C. (2004, Summer). Using offshore resources to develop and support data warehousing applications. *Business Intelligence Journal*, 9(3).
- Kalido. BP Lubricants achieves BIGS success. kalido.com/collateral/Documents/English-US/CS-BP%20BIGS.pdf (accessed August 2015).
- Kalido. BP Lubricants achieves BIGS, key IT solutions. keyitsolutions.com/asp/rptdetails/report/95/cat/1175 (accessed August 2015).
- Kaplan, R., & Norton, D. (1996). *The balanced scorecard: Translating strategy into action*. Boston, MA: Harvard University Press.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2005). The balanced scorecard: measures that drive performance. *Harvard business review*, 83(7), 172.

التحليلات الوصفية (٢): ذكاء الأعمال ومستودعات البيانات

- Karacsony, K. (2006, January). ETL is a symptom of the problem, not the solution. *DM Review*, 16(1).
- Kay, R. (2005, September 19). EIL. *Computerworld*, 39(38).
- Kelly, C. (2001, June 14). Calculating data warehousing ROI. *SearchSQLServer.com*.
- Manglik, A., & Mehra, V. (2005, Winter). Extending enterprise BI capabilities: New patterns for data integration." *Business Intelligence Journal*, 10(1).
- Matney, D. (2003, Spring). End-user support strategy. *Business Intelligence Journal*, 8(3).
- Mehra, V. (2005, Summer). Building a metadata-driven enterprise: A holistic approach. *Business Intelligence Journal*, 10(3).
- Moseley, M. (2009). Eliminating data warehouse pressures with master data services and SOA. *Business Intelligence Journal*, 14(2), 33-43.
- Murtaza, A. (1998, Fall). A framework for developing enterprise data warehouses. *Information Systems Management*, 15(4). Nash, K. S. (2002, July). Chemical reaction. *Baseline*. Issue 8, 27-36.
- Orovic, V. (2003, June). To do & not to do. *eAI Journal*. pp. 37-43.
- Parzinger, M. J., & Frolick, M. N. (2001, July). Creating competitive advantage through data warehousing. *Information Strategy*, 17(4).
- Romero, O., & Abelló, A. (2009). A survey of multidimensional modeling methodologies. *International Journal of Data Warehousing and Mining*, 5(2), 1-24.
- Rosenberg, A. (2006, Quarter 1). Improving query performance in data warehouses. *Business Intelligence Journal*, 11(1).
- Russom, P. (2009). Next generation data warehouse platforms. TDWI best practices report.tdwi.org/research/reportseries/reports.aspx?pid=842 (accessed January 2016).
- Sen, A. (2004, April). Metadata management: Past, present and future. *Decision Support Systems*, 37(1).
- Sen, A., & Sinha, P. (2005). A comparison of data warehousing methodologies. *Communications of the ACM*, 48(3).
- Simons, R. (2002). Performance measurement and control systems for implementing strategy. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Slywotzky, A. J., & Weber, K. (2007). The Upside: The 7 strategies for turning big threats into growth breakthroughs. Crown Business.
- Solomon, M. (2005, Winter). Ensuring a successful data warehouse initiative. *Information Systems Management Journal*. 22(1), 26-36.
- Songini, M. L. (2004, February 2). ETL quickstudy. *Computerworld*, 38(5).
- Thornton, M. (2002, March 18). What about security? The most common, but unwarranted, objection to hosted data warehouses. *DM Review*, 12(3), 30-43.

- Thornton, M., & Lampa, M. (2002). Hosted data warehouse. *Journal of Data Warehousing*, 7(2), 27-34.
- Van den Hoven, J. (1998). Data marts: Plan big, build small. *Information Systems Management*, 15(1).
- Watson, H. J. (2002). Recent developments in data warehousing. *Communications of the ACM*, 8(1).
- Watson, H. J., Goodhue, D. L., & Wixom, B. H. (2002). The benefits of data warehousing: Why some organizations realize exceptional payoffs. *Information & Management*, 39.
- Watson, H., Gerard, J., Gonzalez, L., Haywood, M., & Fenton, D.(1999). Data warehouse failures: Case studies and findings. *Journal of Data Warehousing*, 4(1).
- Zhao, X. (2005, October 7). Meta data management maturity model. *DM Direct Newsletter*.

الفصل الرابع

التحليلات التنبؤية (١)

عملية، وطرق، وخوارزميات التنقيب في البيانات

أهداف التعلم:

- تعريف التنقيب في البيانات كتقنية تمكينية لتحليلات الأعمال.
 - فهم أهداف وفوائد التنقيب في البيانات.
 - الدراية الكاملة بمجموعة واسعة من تطبيقات التنقيب في البيانات.
 - تعلّم عمليات التنقيب في البيانات القياسية.
 - تعلّم أساليب وخوارزميات مختلفة من التنقيب في البيانات.
 - بناء الوعي بأدوات البرامج الحالية للتنقيب في البيانات.
 - فهم قضايا الخصوصية ومشكلات وخرافات التنقيب في البيانات.
- بصفة عامة؛ يُعدُّ التنقيب في البيانات طريقةً لتطوير المعلومات الاستخبارية (أي: المعلومات أو المعرفة القابلة للتطبيق) من البيانات التي تُعنى المنظمة بجمعها وتنظيمها وتخزينها. وتستخدمُ المنظمات مجموعةً واسعةً من تقنيات التنقيب في البيانات للحصول على فهم أفضل لعملياتها ولعملياتها ولحلّ المشكلات التنظيمية المعقدة. وندرس في هذا الفصل عملية التنقيب في البيانات كتقنية تمكينية لتحليلات الأعمال والتحليلات التنبؤية، والتعرّف على العمليات القياسية لإجراء مشاريع التنقيب في البيانات، وفهم وبناء الخبرات في استخدام تقنيات التنقيب في البيانات الرئيسة، وتطوير الوعي بأدوات البرامج الموجودة، واستكشاف قضايا الخصوصية والخرافات الشائعة والمشكلات التي ترتبط غالبًا بالتنقيب في البيانات.

٤-١ مقال افتتاحي: قسم شرطة ميامي ديد يستخدم التحليلات التنبؤية؛ للتنبؤ بالجريمة ومكافحتها:

أصبحت التحليلات التنبؤية والتنقيب في البيانات جزءًا لا يتجزأ من العديد من وكالات إنفاذ القانون، بما في ذلك إدارة شرطة ميامي ديد، والتي لا تقتصر مهمتها على حماية أمن أكبر مقاطعة

في فلوريدا التي تضم ٢,٥ مليون مواطن (مما يجعلها سابع أكبر ولاية في الولايات المتحدة)، ولكن أيضًا لتوفير مناخٍ آمنٍ وجذابٍ لملايين السياح الذين يأتون من جميع أنحاء العالم للاستمتاع بالجمال الطبيعي للمقاطعة، وكذلك المناخ الدافئ، والشواطئ الخلابة. ومع إنفاق السياح ما يقرب من ٢٠ مليار دولار أمريكي كل عام وضخ ما يقرب من ثلث ضرائب المبيعات في فلوريدا؛ فمن الصعب المبالغة في أهمية السياحة في اقتصاد المنطقة. وعلى الرغم من أن قلّة من ضباط الشرطة في المقاطعة من المرجّح أن يدرجوا التنمية الاقتصادية في وِصف وظائفهم؛ فإن كلهم تقريبًا يدركون العلاقة الوثيقة بين الشوارع الآمنة والازدهار الذي تحرّكه السياحة في المنطقة.

وتُعَدُّ هذه القضية ذات أهميةٍ قصوى بالنسبة للملازم أرنولد بالمر، الذي يشرف حاليًا على قسم التحقيقات في السرقة، والمشرف السابق على تفاصيل التدخل في قضايا السرقة في الإدارة. إذ يركّز هذا الفريق المتخصص من المحققين بشكلٍ مكثّفٍ على مراقبة النقاط الساخنة للسرقة بالمقاطعة وأسوأ المخالفين. ويحتل هو وفريقه مكاتب متواضعة في الطابق الثاني من مبنى خرساني حديث المظهر، متفرّع من شارعٍ مُحاط بالنخيل على الطرف الغربي من ميامي. وقد شهد بالمر الكثير من التغييرات في السنوات العشر التي قضاها في الوحدة، من أصل ٢٣ عامًا في القوة. ولا يقتصر الأمر على ممارسات الشرطة، مثل الطريقة التي استخدمها فريقه في تحديد المواقع الساخنة لجرائم الشوارع باستخدام دبابيس ملوّنة على خريطة.

تقليص خدمات الشرطة:

وشهد بالمر وفريقه أيضًا تأثير تزايد عدد السكان، وتحوّل التركيبيات السكانية، والاقتصاد المتغير في الشوارع المخولون بحراستها. ومثل أيّ قوة شرطة جيدة؛ قاموا بتعديل أساليبهم وممارساتهم باستمرار؛ لمواجهة تحدّي الشرطة الذي اتسع نطاقه وازداد تعقّده. ولكن على غرار جميع فروع حكومة المقاطعة تقريبًا؛ فإن ضغوط الموازنة المتزايدة وضعت الإدارة في حالةٍ ضغطٍ بين الطلبات المتزايدة وتقلّص الموارد. يقول بالمر، الذي يرى المحققين كمقاتلين في خط المواجهة ضد موجة متصاعدة من جرائم الشوارع والاحتمالات المرتقبة لموارد متشددة: «كان التحديّ الأساسي الذي واجهناه؛ هو كيفية الحدّ من جرائم الشوارع حتى في الوقت الذي تسببت فيه الموارد المحدودة في تقليص عدد رجال الشرطة في الشارع». كان الفريق على مرّ السنين مُصرّحًا له بتجربة أدوات جديدة، كان أبرزها برنامجاً أطلق عليه «الإنفاذ القائم على التحليلات»، والذي استخدم بيانات تاريخ الجريمة كأساس لتعيين فرق التحقيق. ويضيف بالمر: «لقد تطوّرنا كثيرًا منذ ذلك الحين في قدرتنا على التنبؤ بالمكان الذي يمكن أن يحدث فيه سرقة؛ وذلك من خلال كلّ من استخدام التحليل وتجربتنا الجماعية الخاصة».

التفكير الجديد في الحالات الباردة:

يتمثل التحدي الأكثر إرباكًا بالمر وفريقه من المحققين في إغلاق الحالات الأصعب، وهو تحدٍّ مشترك مع الشرطة في جميع المناطق الحضرية الرئيسية؛ إذ يفتقر إلى الأدلة أو الشهود أو الفيديو (أي: الحقائق أو الأدلة التي يُمكن أن تساعد في حل قضية ما). يقول بالمر: «الأمر ليس مفاجئًا؛ لأن الممارسات القياسية التي استخدمناها في توليد العملاء المحتملين، مثل: التحدث إلى المخبرين أو المجتمع أو ضباط الدوريات؛ لم تتغير كثيرًا. على كل حال، يعمل هذا النهج بشكل جيد؛ لكن أحد عيوبه أنه يعتمد كثيرًا على خبرات محققينا. فإذا تقاعد هؤلاء المحققون أو انتقلوا إلى أعمال أخرى؛ فإن هذه الخبرات تذهب معهم».

كان لغز بالمر هو أن معدل الدوران - بسبب تقاعد العديد من المحققين الأكثر خبرة لديه - كان في اتجاه تصاعدي. وتوصل إلى أن حل هذا اللغز يكمن في صُخِّ دماء جديدة من محققين أصغر سنًا، فهم أيضًا يجيدون التعامل مع أنواع المعلومات الجديدة - كرسائل البريد الإلكتروني، ووسائل الإعلام الاجتماعية، وكاميرات المرور، على سبيل المثال لا الحصر - وذلك يمكنه أيضًا من الوصول السريع إليها. ولكن كما يقول بالمر: «جاءت المشكلة عندما تحولت مجموعة من المحققين الجدد الذين جاءوا إلى الوحدة للبحث عن توجيهات من كبار الضباط. في هذه المرحلة فقط تأكدنا أننا بحاجة إلى طريقة مختلفة ملء فجوة الخبرة في المستقبل».

وقد أدت جهود بالمر المنصبة على التفكير في حل لهذا اللغز؛ إلى التوصل إلى ما يُسمى تكهّنات السماء الزرقاء. فماذا لو أن المحققين الجدد في الفرقة يمكن أن يطرحوا نفس الأسئلة على قاعدة بيانات الحاسب، كما لو كانوا مخبرًا مخضرمًا؟ زرعت هذه المضاربة في عقل بالمر عددًا لا نهائيًا من الأفكار.

الصورة الكبيرة تبدأ صغيرة:

أظهر ما كان يتبلور داخل وحدة كشف جرائم السرقة، كيف يمكن للأفكار الكبيرة أن تأتي من أماكن صغيرة. ولكن الأهم من ذلك؛ هو أنه تبين أنه لكي تصل هذه الأفكار إلى مرحلة الثبات؛ يجب أن تكون الشروط «الصحيحة» متوافقة في الوقت المناسب. فعلى مستوى القيادة؛ فإن ذلك يعني أن الشخصية القيادية في المنظمة هي التي تعرف ما يتطلبه الأمر من أجل تغذية الدعم من أعلى إلى أسفل؛ فضلًا عن استقاء المعلومات الذكائية كذلك من أسفل إلى أعلى داخل الهيكل التنظيمي. كان هذا الشخص هو بالمر نفسه. على المستوى التنظيمي؛ شكّلت وحدة جرائم السرقة نقطة انطلاق جيدة بشكل خاص لنمذجة المبادرة؛ بسبب قيام بعض الجناة بتكرار

جرائمهم. وفي النهاية؛ فإن قدرة الإدارة على إطلاق العنان للقدرة التحويلية الأوسع نطاقاً لنمذجة المبادرة ستعتمدُ إلى حدٍّ كبيرٍ على قدرة الفريق على تحقيق النتائج على نطاق أصغر.

عندما أثبتت الاختباراتُ المبكرة والعروض التوضيحية أنها مشجعةٌ - رغم أن النموذج لم يُعطِ نتائج دقيقةً إلا عندما تمَّ تغذيته بتفاصيل الحالات التي تمَّ حلُّها - بدأ الفريق في جذب الانتباه. وقد تلقَّت المبادرة دفعةً قويةً عندما عبَّر مسؤولو وحدة شرطة السرقَة عن دعمهم لاتجاه المشروع، وقالوا بالمر: «إذا استطعتَ القيام بهذا العمل، فافعل». ولكن الأهم من التشجيع - كما يُوَضِّح بالمر - هو استعدادهم للدفاع عن المشروع بين الأقسام الأعلى في الإدارة. يقول بالمر: «لم أكن لأترك المشروع على الأرض إذا لم يباركه كبار الضباط؛ لذلك كان دعمهم حاسماً».

النجاحُ يجلبُ المِصداقية:

بعد تعيين المسؤول الرُّسمي للاتصال بين تقنية المعلومات ووحدة مكافحة السرقَة؛ شرع بالمر في تعزيز أداة نمذجة المبادرة - والتي يُطلَق عليها الآن رسمياً Blue PALMS؛ من أجل برامج النمذجة الرائدة في التحليلات التنبؤية - من خلال تحقيق العديد من النجاحات المتتالية. لم يكن أنصاره من كبار الضباط فحسب؛ بل أيضاً هؤلاء المحققون الذين سيكون دعمهم حاسماً في تبنّيه بنجاح كأداة لمكافحة السرقَة. وقد قُوِّلَ بالمر عند محاولته تقديم Blue PALMS بمقاومةٍ عنيفةٍ من قِبل المحققين القدامى، الذين لم يكن لديهم أيُّ مبررٍ للتخلّي عن ممارساتهم القديمة. وهنا أدرك بالمر أن الإملاء أو الإكراه لن يجعله ينال وُدَّهم وبالتالي ولا دعمهم. ولذا سيحتاج إلى بناء جسر من المِصداقية.

وجد بالمر تلك الفرصة في واحدٍ من أفضل المحققين لديه وأكثرهم خبرةً. في وقتٍ مبكرٍ من التحقيق في السرقَة؛ أشار المحقق إلى بالمر أنه كان لديه حدسٌ قويٌ بمرتكب الجريمة المطلوب ضبطه بالأساس، لاختبار نظام Blue PALMS. وبناءً على طلب المحقق؛ قام محلُّ القسم بتغذية النظام بالتفاصيل الرئيسة للجريمة، بما في ذلك طريقة التشغيل. وقامت النماذجُ الإحصائية للنظام بالمقارنة بين هذه التفاصيل وقاعدة البيانات التاريخية للبيانات؛ وذلك بحثاً عن ارتباطات وأوجه تشابهٍ مهمةٍ في تحديد هوية المجرم. وقد تضمَّن التقرير الذي صدر عن العملية قائمةً تضمُّ ٢٠ مشتبهًا تم ترتيبهم حسب ترتيب قوة الجريمة أو احتمال حدوثها. وعندما قام المحلل بتسليم التقرير للمحقق؛ كان المشتبه فيه ضمن المراكز الخمسة الأولى. وبعد فترةٍ وجيزةٍ من اعتقاله؛ اعترف، واكتسب بالمر أرضاً صلبةً لمشروعه.

على الرغم من أنه كان تمرينًا مفيدًا؛ فقد أدرك بالمر أن الاختبار الحقيقي لم يكن في تأكيد الحدس؛ ولكن في كسر الحالات التي وصلت إلى طريق مسدود. وعلى حَذِّ تعبير بالمر: «كان هذا هو الوضع في سرقة السيارات؛ إذ لا شهود ولا فيديو ولا مسرح جريمة». عندما قام المخبرُ الأقدم في القضية المتوقفة بإجازة بعد ثلاثة أشهر؛ طلب المخبرُ الصغير الذي تمَّ تعيينه له تقرير Blue PALMS. وتم عرضُ صورٍ لأشخاص ذوي حيثية في قائمة المشتبه فيهم، وقام الضحايا بتحديد هوية المشتبه فيه بشكلٍ دقيق؛ مما أدى إلى ختامٍ ناجحٍ للقضية. وكان هذا المشتبه فيه رقم واحد في القائمة.

الحقائق فقط:

لقد تمخّض النجاحُ المتواصل لـ Blue PALMS عن نجاح بالمر في استقطاب المحققين إلى صفِّه. ولكن إذا كان هناك جزءٌ من رسالته يلقى مزيدًا من الصدى لدى المحققين التابعين له؛ فإن الحقيقة هي أنه قد تمَّ مراعاة عدم تغيير أساسيات ممارسات الشرطة عند تصميم Blue PALMS؛ بل أكثر من ذلك فقد تمَّ تحسينها من خلال مَنحهم فرصةً ثانيةً لتفنيد مزاعمهم تلك بعدم قدرتهم على مجابهة التطورات الحديثة. يقول بالمر: «إنَّ عمل الشرطة هو جوهرُ العلاقات الإنسانية - من حيث التحدُّث مع الشهود، مع الضحايا، مع المجتمع - ونحن لسنا على استعدادٍ لتغيير ذلك؛ بل إن هدفنا هو مَنح الباحثين إحصاءات واقعية من المعلومات التي لدينا بالفعل والتي قد تُحدث فرقًا؛ لذا حتى لو نجحنا بنسبة ٥% من الوقت؛ فسوف نأخذ الكثير من المذنبين من الشارع».

لقد ساعدت القائمة المتزايدة للحالات الباردة التي حلَّها بالمر في جهوده لتعزيز مزايا Blue PALMS. ولكن في إظهار أين يكمنُ ولاؤه؛ فهو يرى أن المحققين الذين أغلقوا هذه الحالات الباردة - وليس البرنامج - أنهم يستحقون مزيدًا من تسليط الضوء عليهم، وقد أتى ذلك النُّهج بثماره كما خطط له بالمر. وبناءً على طلب رئيسه، بدأ بالمر في إجراء اتصالاته كمنصة للوصول إلى مناطق أخرى في إدارة شرطة ميامي ديد.

شوارع أكثر أمانًا تعني مدينة أكثر أمانًا:

عندما يتحدث عن تأثير السياحة، وهي مؤشرُ ترابطٍ يمتدُّ من خلال رؤية مدن ميامي ديد الأكثر ذكاءً، ينظر بالمر إلى Blue PALMS على أنها أداة مهمة لحماية أحد أعظم أصول المقاطعة. يقول بالمر: «كان التهديد للسياحة بسبب تزايد الجرائم في الشوارع سببًا رئيسًا في تأسيس الوحدة». ويضيف: «إن حقيقة قدرتنا على استخدام التحليلات والذكاء لمساعدتنا في إغلاق المزيد من القضايا وإخلاء الشوارع من المجرمين، هو خبرٌ سارٌّ لمواطنينا ولصناعة السياحة لدينا».

ماذا يُمكننا أن نتعلّم من هذه المقالة القصيرة؟

تتعرّض هيئات وإدارات تطبيق القانون لضغوطٍ هائلةٍ لتنفيذ مهمتها المتمثلة في حماية الأشخاص ذوي الموارد المحدودة. إنّ البيئة التي يؤدون فيها واجباتهم تصبح أكثر تحدياً على نحوٍ متزايدٍ؛ بحيث يتعيّن عليهم أن يتخذوا باستمرار موقفاً في قلب الحدث وربما يبقون على بُعد خطوات قليلةٍ من منع احتمال وقوع كوارث. ويمثل فهم الطبيعة المتغيرة للجريمة والمجرمين تحدياً مستمراً. ففي خضمّ هذه التحدّيات؛ يعمل توفّر البيانات وتقنيات التحليلات؛ من أجل تحليل الأحداث الماضية بشكلٍ أفضل والتنبؤ بالأحداث المستقبلية، ويصبّ ذلك كله في صالح هذه الوكالات.

وقد أصبحت البيانات متاحةً أكثر مما كانت عليه في الماضي. وبالتالي؛ فإن تطبيق أدوات التحليل المتطورة وأدوات التنقيب في البيانات (أي: تقنيات اكتشاف المعرفة) على هذه المصادر الضخمة والغنية بالبيانات يوفر لهم الرؤية التي يحتاجون إليها لتحضير وتنفيذ واجباتهم بشكلٍ أفضل. وبذلك تكون وكالات تطبيق القانون من أهمّ المستخدمين للوجه الجديد للتحليلات؛ إذ يُعدّ التنقيب في البيانات مرشحاً أساسياً لفهم أفضل وإدارة أقوى للمهام الحساسة فضلاً عن مستوى عالٍ من الدقة والتوقيت المناسب. وتوضّع الدراسة المعروضة في المقالة القصيرة الافتتاحية بوضوح قوة التحليلات والتنقيب في البيانات لتوفير رؤية شاملة لعالم الجريمة والمجرمين؛ من أجل تفاعل وإدارة أفضل وأسرع. وسنعرض في هذا الفصل مجموعةً واسعةً من تطبيقات التنقيب في البيانات التي تقدّم حلولاً للمشكلات المعقدة في مجموعة متنوعة من الصناعات والإعدادات التنظيمية؛ إذ يتمّ استخدام البيانات للحصول على رؤية قابلةٍ للتطبيق بغرض تحسين جاهزية المهمة ورفع الكفاءة التشغيلية وتحقيق الميزة التنافسية.

أسئلة مراجعة على المقالة الافتتاحية:

- ١- لماذا تتبنّى وكالات تطبيق القانون والإدارات، مثل إدارة شرطة ميامي ديد التحليلات المتقدمة والتنقيب في البيانات؟
- ٢- ما هي أهمّ التحدّيات التي تواجه وكالات تطبيق القانون والإدارات، مثل إدارة شرطة ميامي ديد؟ هل يمكنك التفكير في تحديّات أخرى (غير مذكورة في هذه الحالة) يمكنها الاستفادة من التنقيب في البيانات؟
- ٣- ما هي مصادر البيانات التي تستخدمها وكالات تطبيق القانون والإدارات، مثل إدارة شرطة ميامي ديد لمشاريعها المتعلقة بكلّ من النمذجة التنبؤية والتنقيب في البيانات؟

التحليلات التنبؤية (١): عملية، وطرق، وخوارزميات التنقيب في البيانات

٤- ما نوع التحليلات التي تستخدمها وكالات تطبيق القانون والإدارات، مثل إدارة شرطة ميامي ديد لمحاربة الجريمة؟

٥- ماذا تعني «الصورة الكبيرة تبدأ صغيرة» في هذه الحالة؟ اشرح.

٤-٢ مفاهيم وتطبيقات التنقيب في البيانات:

لقد أصبحت عملية التنقيب في البيانات - وهي تقنية جديدة ومثيرة لم تظهر إلا منذ بضع سنوات فقط - عملية شائعة تمارسها أكثر المنظمات. وفي مقابلة أجرتها مجلة Computerworld مع الدكتور Arno Penzias (الحائز على جائزة نوبل وعالم سابق في مختبرات Bell) في يناير ١٩٩٩م، قام الدكتور Arno بتحديد البيانات المستخرجة من القواعد التنظيمية باعتبارها تطبيقاً رئيساً للشركات في المستقبل القريب. ورداً على سؤال قديم طرحته جريدة Computerworld حول «ما هي التطبيقات القاتلة في الشركة؟» أجاب الدكتور Penzias بقوله: «التنقيب في البيانات». وأردف قائلاً: «سوف تصبح عملية التنقيب في البيانات أكثر أهمية، ولن تضطر الشركات للتخلص من أي شيء يتعلق بعملائهم؛ لأن ذلك سيكون ذا قيمة كبيرة. وإذا لم تفعل ذلك فأنت خارج العمل». وبالمثل فقد ناقش (2006) Thomas Davenport في مقال نشر في Harvard Business Review بأن أحدث سلاح إستراتيجي للشركات هو اتخاذ القرار التحليلي، وقدّم أمثلةً لشركات مثل: Amazon.com، Capital One، وMarriott International، وغيرها من الشركات التي استخدمت التحليلات؛ لفهم عملائها بشكل أفضل وتحسين سلاسل التوريد الموسّعة لزيادة عوائدهم على الاستثمار إلى أقصى حدّ مع توفير أفضل خدمة للعملاء. حيث يعتمد هذا المستوى من النجاح بشكل كبير على فهم الشركة لعملائها، وللموردين، وللعمليات التجارية؛ إضافةً إلى فهمها لسلسلة التوريد الممتدة بشكل جيد.

ومن الممكن أن يأتي جزء كبير من «فهم العميل» من خلال تحليل كمية البيانات الهائلة التي تجمعها الشركة. والجدير بالذكر أن تكلفة تخزين ومعالجة البيانات قد انخفضت بشكل كبير في الماضي القريب. ونتيجةً لذلك؛ فقد مَتَّ كمية البيانات المخزنة في شكل إلكتروني بمعدل

Sources: Miami-Dade Police Department: Predictive modeling pinpoints likely suspects based on common crime signatures of previous crimes, IBM Customer Case Studies, www-03.ibm.com/software/businesscasestudies/om/en/corp?synkey=C894638H25952N07; Law Enforcement Analytics: Intelligence-Led and Predictive Policing by Information Builders www.informationbuilders.com/solutions/gov-lea

هائل. ومع إنشاء قواعد بيانات كبيرة؛ فقد ظهرت إمكانية تحليل البيانات المخزنة فيها. وقد كان مصطلح التنقيب في البيانات يُستخدم في الأصل لوصف العملية التي يتم من خلالها اكتشاف أنماط غير معروفة مسبقًا في البيانات. ومنذ ذلك الحين؛ فقد امتدَّ تجاوز هذا التعريف تلك الحدود من قبل بعض مُوردي البرامج ليشمل معظم أشكال تحليل البيانات؛ من أجل زيادة المبيعات بشعبية تسمية التنقيب في البيانات. وفي هذا الفصل؛ فإننا نوافق على أن نقبل التعريف الأصلي للتنقيب في البيانات.

وعلى الرغم من أن مصطلح التنقيب في البيانات هو مصطلح جديد نسبيًا؛ فإن الأفكار التي وراءه ليست جديدة؛ إذ تعود جذور العديد من التقنيات المُستخدمة في التنقيب في البيانات إلى التحليل الإحصائي التقليدي والذكاء الاصطناعي منذ أوائل الثمانينيات. فلماذا إذا استحوذت على اهتمام عالم الأعمال؟ فيما يلي بعض الأسباب الأكثر وضوحًا:

- زيادة حدة المنافسة على النطاق العالمي تقودها الاحتياجات المتغيرة باستمرار للعملاء، وما يريدونه في سوقٍ مُشبع بشكل متزايد.
- الاعتراف العام بالقيمة غير المستغلة المخفية في مصادر البيانات الكبيرة.
- توحيد وتكامل سجلات قاعدة البيانات؛ مما يتيح رؤيةً واحدةً للعملاء، والموردين، والمعاملات، وما إلى ذلك.
- توحيد قواعد البيانات ومستودعات البيانات الأخرى في مكانٍ واحدٍ في شكل مستودع البيانات.
- الزيادة المتسارعة في تقنيات معالجة ومستودعات البيانات.
- انخفاض كبير في تكلفة الأجهزة والبرمجيات لمستودعات البيانات ومعالجتها.
- التحرك نحو عملية الإزالة (تحويل موارد المعلومات إلى شكلٍ غير مادي) من الممارسات التجارية.
- وجدير بالذكر أن البيانات التي يُولدها الإنترنت تتزايدُ بسرعة؛ من حيث الحجم والتعقيد. وقد تمَّ إنشاء كميات كبيرة من البيانات الجينومية، والتي تراكمت في جميع أنحاء العالم. وهناك العديد من التخصصات التي تنتج كميات هائلة من البيانات على أساس منتظم. ولذلك يقوم الباحثون في المجال الطبي والمستحضرات الصيدلانية بإنتاج مستودعات البيانات التي يمكن استخدامها بعد ذلك في تطبيقات التنقيب في البيانات؛ لتحديد أفضل الطرق لتشخيص ومعالجة الأمراض بشكلٍ دقيق، واكتشاف عقاقير جديدة ومُحسَّنة.

وعلى الجانب التجاري؛ فإن أكثر القطاعات التي تستخدم تقنية التنقيب في البيانات، تتمثل في قطاعات التمويل، والبيع بالتجزئة، والرعاية الصحية؛ إذ تُستخدم تقنية التنقيب في

التحليلات التنبؤية (١): عملية، وطرق، وخوارزميات التنقيب في البيانات

البيانات؛ للكشف عن الأنشطة الاحتيالية والحد منها، لاسيما في مطالبات التأمين واستخدام بطاقات الائتمان (Chan وآخرون، ١٩٩٩)؛ من أجل تحديد أنماط شراء العملاء (Hoffman, 1999)؛ واسترداد العملاء المربحين (Hoffman, 1998)؛ وأيضاً لتحديد قواعد التداول من البيانات التاريخية، والمساعدة في زيادة الربحية باستخدام تحليل سلة السوق. ويستخدم التنقيب في البيانات بالفعل على نطاق واسع؛ لتحسين التعامل مع العملاء، ومع تطور التجارة الإلكترونية على نطاق واسع؛ فإن هذا الأمر لا يمكن أن يصبح أكثر إلحاحاً مع الوقت. انظر الحالة العملية ٤-١؛ للحصول على معلومات حول كيفية استخدام شركة Infinity P&C للتحليلات التنبؤية والتنقيب في البيانات؛ لتحسين خدمة العملاء ومواجهة الاحتيال وزيادة الربح.

حالة عملية ٤-١

Visa هي تعزيز لتجربة العملاء مع الحد من الاحتيال؛ بالتنقيب في البيانات والتحليلات التنبؤية عندما بدأت الشركات المصدرة للبطاقات لأول مرة باستخدام برامج قواعد العمل الآلي؛ لمواجهة الاحتيال في البطاقات المصرفية وبطاقات الائتمان - كانت القيود المفروضة على هذه التقنية واضحة تماماً؛ اشتكى العملاء من عدم قدرتهم على الدفع لرحلات عطلاتهم أو رحلات العمل المهمة. وتعمل Visa على تحسين تجربة عملائها؛ من خلال توفير أدوات لتقليل مخاطر الاحتيال؛ إضافةً إلى توفير الخدمات الاستشارية، التي جعلت إستراتيجياتها أكثر فعالية. وتهدف Visa من خلال هذا النهج إلى تحسين تجربة العملاء، إضافةً إلى تقليل المعاملات غير الصالحة.

وجدير بالذكر أن الشبكة العالمية للشركة تربط آلاف المؤسسات المالية بملايين التجار وحاملي البطاقات كل يوم. وقد كانت Visa رائدة في مجال المدفوعات غير النقدية لأكثر من ٥٠ عاماً. كما كانت تدعم المؤسسات المالية باستخدام تحليلات SAS؛ وذلك للحد من الاحتيال دون إزعاج العملاء برفض الدفع دون مبرر. وعندما تقوم Visa بمعالجة إحدى المعاملات؛ فإنها تقوم بتحليل ما يصل إلى ٥٠٠ متغير فريد بشكل فوري لتقييم مخاطر تلك المعاملة. وتستطيع الشركة باستخدام مجموعات هائلة من البيانات، بما في ذلك النقاط الجديدة الاحتيالية العالمية وأنماط المعاملات - أن تحدد بدقة ما إذا كنت تشتري في باريس، أو أن شخصاً آخر سرق بطاقة الائتمان الخاصة بك. وقد ذكر Nathan Falkenborg رئيس حلول الأداء في Visa بشمال آسيا أن: «ما يعنيه ذلك هو أنه إذا كنت ستسافر على الأرجح؛ فنحن نعرف ذلك ونخبر مؤسستك المالية حتى لا يتم رفضك في نقطة البيع». وأضاف: «كما أننا سوف نساعد

البنك الذي تتعامل معه في تطوير الإستراتيجيات الصحيحة لاستخدام أدوات التأشير وأنظمة تسجيل الدرجات». وتستطيع Visa أن تقوم بعمل تحليلات البيانات الكبيرة؛ ومن المحتمل ان تستطيع النماذج الحديثة وأنظمة تسجيل الدرجات منَع ماقيمته ٢ مليار دولار سنوياً من حجم المدفوعات المزورة.

وتُعَدُّ Visa اسماً معترفاً به عالمياً، وتسهّل Visa تحويل الأموال إلكترونياً من خلال المنتجات ذات العلامة التجارية التي يُصدرها الآلاف من شركاء المؤسسات المالية. وقد قامت الشركة بمعالجة ٦٤,٩ مليار صفقة في عام ٢٠١٤م، وتمّت عمليات شراء بقيمة ٤,٧ تريليون دولار مع بطاقة فيزا في نفس العام.

كما أن Visa لديها القدرة على معالجة ٥٦٠٠٠ رسالة معاملة في الثانية الواحدة، وهذا الرقم أكبر من أربعة أضعاف معدل الذروة الفعلي للصفقة حتى الآن. ولا تقوم Visa بالمعالجة والحساب فقط؛ بل هي تستخدم باستمرار التحليلات لتبادل الرؤى الإستراتيجية والتشغيلية مع مؤسساتها المالية الشريكة ومساعدتها في تحسين الأداء. ويتم دَعَم هدف هذا العمل من خلال نظام إدارة بيانات قوي. وإضافةً إلى ما سبق؛ فإن فيزا تساعدُ عملاءها على تحسين الأداء من خلال تطوير وتقديم رؤية تحليلية عميقة.

يقول Falkenborg: «إننا نفهم أنماط السلوك من خلال إجراء التجميع والتجزئة على مستوى دقيق، ونحن نقدّم هذه الرؤية لشركائنا في المؤسسات المالية، إنها طريقة فعّالة لمساعدة عملائنا على التواصل بشكل أفضل وتعميق فهمهم للعميل».

وكمثال على الدّعم التسويقي؛ فقد ساعدت Visa العملاء على الصعيد العالمي في تحديد شرائح العملاء التي يجب أن يُقدّم لها مُنتج Visa مختلف. يقول Falkenborg: «يُعَدُّ فهم دورة حياة العملاء أمراً مهماً للغاية، وتوفر فيزا معلومات للعملاء الذين يساعدونهم في اتخاذ الإجراءات وتقديم المنتج المناسب للعميل المناسب قبل أن يصبح عرض القيمة متقادماً».

كيف يمكن لاستخدام التحليلات التي في الذاكرة أن تُحدِث فرقاً؟

تستخدم Visa مؤخراً حلاً عالي الأداء من SAS، يعتمدُ على الحوسبة في الذاكرة لتشغيل الخوارزمية الإحصائية، وتعلّم الآلة، ثم تقديم المعلومات بشكل مرئي؛ إذ تقلّل التحليلات في الذاكرة من الحاجة إلى نقل البيانات وتنفيذ المزيد من عمليات تكرار النموذج؛ مما يجعلها أسرع وأكثر دقة.

التحليلات التنبؤية (١): عملية، وطرق، وخوارزميات التنقيب في البيانات

ويُصِف Falkenborg الحلَّ على أنه مثل حفظ المعلومات، بدلاً من الاضطرار للذهاب إلى خزانة الملفات لاستردادها. فيقول: «التحليلات في الذاكرة تأخذ فقط عقلك وتجعله أكبر. كلُّ شيءٍ يمكن الوصول إليه على الفور».

وفي نهاية المطاف؛ فإن التحليلات القوية تساعد الشركة على القيام بأكثر من مجرد عملية المدفوعات. يقول Falkenborg: «يُمكننا تعميق محادثة العميل وخدمة عملائنا بشكلٍ أفضل؛ من خلال مجموعة البيانات الضخمة والخبرات الكبيرة في مجال استخراج بيانات المعاملات، نحن نستخدم قدراتنا في الاستشارات والتحليلات لمساعدة عملائنا في مواجهة تحديات الأعمال وحماية نظام الدفع. وهذا ما نفعله بتحليلات عالية الأداء».

وأضاف Falkenborg موضحاً: «إنَّ التحدي الذي نواجهه لا يختلف عن أيِّ تحدٍّ يواجهه أيُّ شركةٍ تدير وتستخدم مجموعة البيانات الضخمة؛ فهو يتمثل في كيفية استخدامنا لجميع المعلومات اللازمة لوضع حلٍّ للتحديات التي تواجه الأعمال - سواء كان ذلك من شأنه تحسين نماذج الاحتيال لدينا، أو مساعدة العميل على التواصل بشكلٍ أكثر فعاليةً مع زبائنه». ثم استطرد قائلاً: «تمكَّننا التحليلات في الذاكرة من أن نكون أكثر فطنةً؛ مع سرعة معالجة ١٠٠ نظام تحليلي؛ حيث يُمكن لبياناتنا ولعلماء القرار لدينا التكرار بشكلٍ أسرع».

وتسمح التحليلات التنبؤية السريعة والدقيقة لشركة Visa بتقديم خدمةٍ أفضل للعملاء؛ إضافةً إلى خدمات استشارية متخصصة؛ مما يساعدهم على النجاح في صناعة المدفوعات المتغيرة سريعاً بشكل يومي.

أسئلة للمناقشة:

- ١- ما هي التحديات التي واجهتها Visa، وباقي صناعات بطاقات الائتمان؟
- ٢- كيف تمكَّنت Visa من تحسين خدمة العملاء مع الاحتفاظ بتحسين الاحتيال؟
- ٣- ما هي التحليلات في الذاكرة، ولماذا تُعدُّ ضروريةً؟

Source: "Enhancing the customer experience while reducing fraud (SAS® Analytics)
- High-performance analytics empowers Visa to enhance customer experience while reducing debit and credit card fraud." Copyright © 2016 SAS Institute Inc., Cary, NC, USA. Reprinted with permission. All rights reserved.

التعريفات، والخصائص، والفوائد:

إنَّ مصطلح التنقيب في البيانات ببساطة؛ هو مصطلح يُستخدَم لوصف اكتشاف أو «استخراج» المعرفة من كميات كبيرة من البيانات. وبالقِياس؛ فإنه عند النظر، يستطيع المرء أن يدرك بسهولة أنَّ مصطلح التنقيب في البيانات ليس صحيحًا؛ إذ إنه يُطلَق على استخراج الذهب من الصخور أو التراب، ويُشار إليه باسم استخراج «الذهب» بدلًا من الاستخراج «الصخري» أو «الترابي». ولذلك؛ فقد كان الأصحُّ أن يُقال: «استخراج المعرفة» أو «اكتشاف المعرفة» بدلًا من التنقيب في البيانات. وعلى الرغم من عدم التوافق بين المصطلح ومعناه؛ فقد أصبح التنقيب في البيانات هو اختيار الأغلبية. فالعديد من الأسماء الأخرى المرتبطة بالتنقيب في البيانات تشمل: استخراج المعرفة، وتحليل النمط، وعلم الآثار، وحصاد المعلومات، والبحث عن الأنماط، وتجريف البيانات.

ومن الناحية الفنية؛ فإن عملية التنقيب في البيانات هي عملية تُستخدَم تقنيات إحصائية، ورياضية، وأساليب الذكاء الاصطناعي لاستخلاص وتحديد المعلومات المفيدة والمعرفة (أو الأنماط) الفرعية من مجموعات كبيرة من البيانات، ومن الممكن أن تكون هذه الأنماط في شكل قواعد العمل أو الانتماءات أو الارتباطات أو الاتجاهات أو نماذج التنبؤ (انظر: Nemati and Barko, 2001). ومعظم الأدبيات تُعرِّف التنقيب في البيانات بأنه: «عملية غير بديهية لتحديد أنماط صالحة وجديدة ومفيدة ومفهومة في نهاية المطاف في البيانات المخزَّنة في قواعد البيانات المنظمة»؛ إذ يتمُّ تنظيم البيانات في سجلات منظمة من قِبَل المتغيرات الفئوية والترتيبية والمستمرة (Fayyad وآخرون، ١٩٩٦ ص ٤٠-٤١). وفي هذا التعريف؛ نجد أن معاني المصطلح الأساسي كما يلي:

- تشير العملية إلى أن التنقيب في البيانات يضمُّ العديد من الخطوات المتكررة.
- غير بديهية؛ بمعنى أن هناك بعض عمليات البحث أو الاستنتاج من نوع التجارب؛ بمعنى أنه ليس بسيطًا مثل حساب الكميات المُحدَّدة مسبقًا.
- صالح؛ بمعنى أن الأنماط المكتشفة يجب أن تنطبق على البيانات الجديدة بدرجة كافية من اليقين.
- غير مألوفة؛ بمعنى أن الأنماط لم تكن معروفة من قبل للمستخدم في سياق النظام الجاري تحليله.
- الفائدة المحتملة؛ وتعني أن الأنماط المكتشفة يجب أن تؤدي إلى فائدة بعيدة للمستخدم أو المهمة.
- وأخيرًا؛ مفهومًا؛ بمعنى أن النمط يجب أن يكون منطقيًا من الناحية التجارية إلى الدرجة التي تجعل المستخدم يقول: «اممم يبدو الأمر معقولًا؛ لماذا لم أفكر في ذلك، وإن لم يكن هذا على الفور، فعلى الأقل بعد تحليل بعض نتائج العمل».

التحليلات التنبؤية (١): عملية، وطرق، وخوارزميات التنقيب في البيانات

إنَّ التنقيب في البيانات ليس نظامًا جديدًا؛ بل هو تعريفٌ جديدٌ لاستخدام العديد من التخصصات؛ إذ يتمُّ وَضْعُ بيانات الاستخراج بشكلٍ مُحْكَمٍ عند تلاقي العديد من التخصصات، والتي تشمل الإحصاء والذكاء الاصطناعي وتعلم الآلة وعلوم الإدارة ونظم المعلومات (IS) وقواعد البيانات (انظر الشكل ١-٤)؛ إذ إنَّ عملية التنقيب في البيانات تسعى جاهدةً إلى التحسين في استخراج المعلومات والمعارف المفيدة من قواعد البيانات الكبيرة، عن طريق استخدام التقدُّم في جميع التخصصات السابقة. وعلى الرغم من أن هذا المجال لا يزال في بداياته؛ فإنه جذب إليه الكثير من الاهتمام في وقتٍ قصيرٍ للغاية.



شكل ١-٤: التنقيب في البيانات هو مزيجٌ من التخصصات المتعددة

وفيما يلي الخصائص والأهداف الرئيسية للتنقيب في البيانات:

- غالبًا ما يتمُّ دفن البيانات في أعماق قواعد البيانات الكبيرة جدًّا، والتي تحتوي أحيانًا على بيانات من عدَّة سنوات. وفي العديد من الحالات؛ فإن تنظيف البيانات وتوحيدها يتمُّ في مستودع البيانات؛ إذ يُمكن تقديم البيانات بتنسيقات متنوعة (انظر: الفصل ٢ لتصنيف موجز للبيانات).
- بيئة التنقيب في البيانات؛ هي عادةً بنية العميل / الخادم، أو بنية IS على الويب.

- تساعد الأدوات الجديدة المتطورة، والتي تشمل أدوات التصوير المتقدمة، على إزالة مصادر المعلومات المدفونة في ملفات الشركة أو السجلات العامة الأرشيفية. والبحث عن ذلك يشمل تدفق ومزامنة البيانات؛ للحصول على النتائج الصحيحة. كما يستكشف العمال المتقنون للتنقيب في البيانات أيضًا جدوى البيانات الضعيفة (أي: النص غير المنظم المخزن في أماكن مثل قواعد بيانات Lotus Notes أو الملفات النصية على الإنترنت أو الشبكات الداخلية على مستوى المؤسسة).

- غالبًا ما يكون عامل التنقيب في البيانات مُستخدَمًا نهائيًا، ويتم تمكينه بواسطة مَثاقِب البيانات وأدوات الاستعلام القوية الأخرى لطرح أسئلة مُخصَّصة والحصول على إجابات بسرعة؛ وذلك من خلال استخدام مهارة برمجة محدودة أو منعدمة.

- وكثيرًا ما ينطوي التنقيب الموسَّع في البيانات على إيجاد نتيجة غير متوقعة، ويتطلب من المستخدمين النهائيين التفكير بصورة إبداعية خلال العملية، بما في ذلك تفسير النتائج.

- يتمَّ الجَمْع بين أدوات التنقيب في البيانات بسهولة مع جداول البيانات وأدوات تطوير البرمجيات الأخرى. وبالتالي؛ يُمكن تحليل البيانات المُتَحَصَّل عليها، ونشرها بسرعة وسهولة.

- نظرًا للكميات الكبيرة من البيانات وجهود البحث المكثفة؛ فإنه من الضروري في بعض الأحيان استخدام المعالجة المتوازية للتنقيب في البيانات.

ويُمكن للشركة التي تستفيدُ بشكلٍ فعَّال من أدوات وتقنيات التنقيب في البيانات؛ الحصول على مَيزة تنافسية إستراتيجية والحفاظ عليها؛ إذ يُوفِّر التنقيب في البيانات للمنظمات بيئةً مُعزَّزة لاتخاذ القرارات لاستغلال الفرص الجديدة عن طريق تحويل البيانات إلى سلاح إستراتيجي. ولتفاصيل أكثر حول فوائد التنقيب في البيانات انظر: (Nemati and Barko (2001.

كيف يعمل التنقيب في البيانات؟

من خلال استخدام البيانات الحالية ذات الصلة والتي تمَّ الحصول عليها من داخل وخارج المنظمة؛ يستطيع التنقيب في البيانات أن يبني نماذج لاكتشاف الأنماط بين السمات المعروضة في مجموعة البيانات. وهذه النماذج هي التمثيلات الرياضية (العلاقات/ الارتباطات الخطية البسيطة أو العلاقات المعقَّدة وغير الخطية) التي تحدِّد الأنماط بين سمات الأشياء (كالعملاء أو الأحداث) الموضَّحة في مجموعة البيانات. وبعض هذه الأنماط تفسيرية (تشرح العلاقات المتبادلة والصلات بين السمات)، في حين أن البعض الآخر تنبؤية (تنبئ بالقيم المستقبلية لبعض السمات).

التحليلات التنبؤية (١): عملية، وطرق، وخوارزميات التنقيب في البيانات

وبشكل عام؛ فإن التنقيب في البيانات يسعى إلى تحديد أربعة أنواع رئيسية فقط من الأنماط:

١- تحديد الترابط في مجموعات مشتركة من الأشياء، مثل: البيرة والحفاضات تسير معًا في تحليل سلة السوق.

٢- التنبؤات تُوضّح طبيعة الأحداث المستقبلية لأحداث معينة بناءً على ما حدث في الماضي، مثل: التنبؤ بالفائز في Super Bowl، أو التنبؤ بالحرارة المطلقة في يوم معين.

٣- التجميع ويعمل على تحديد المجموعات الطبيعية للأشياء استنادًا إلى خصائصها المعروفة، مثل: تعيين العملاء في شرائح مختلفة بناءً على التركيبة السكانية وسلوكيات الشراء السابقة.

٤- العلاقات التسلسلية، وتعمل على كشف علاقات الأحداث الزمنية، مثل التنبؤ بأن عميلًا مصرفيًا موجودًا لديه بالفعل حساب فحص سيفتح حساب توفير متبوعًا بحساب استثمار في غضون عام.

وقد تمّ استخراج هذه الأنواع من الأنماط يدويًا من البيانات من قبل البشر على مدى قرون، غير أن تزايد حجم البيانات في العصر الحديث جعل هناك حاجة إلى طرق أكثر تلقائية. ومع ازدياد حجم مجموعات البيانات وتعقيدها؛ ازداد التحليل المباشر للبيانات اليدوية بشكل كبير باستخدام أدوات معالجة البيانات الآلية وغير المباشرة التي تستخدم منهجيات وأساليب وخوارزميات مُعقدة. ويُشار لمظاهر مثل هذا التطور من الوسائل الأوتوماتيكية وشبه الأوتوماتيكية لمعالجة البيانات الكبيرة باسم التنقيب في البيانات.

وبشكل عام؛ فإنه يمكن تصنيف مهام التنقيب في البيانات إلى ثلاث فئات رئيسية، هي: التنبؤ، والارتباط، والتجميع. واستنادًا إلى الطريقة التي يتم بها استخراج الأنماط من البيانات التاريخية؛ يُمكن تصنيف أنظمة تعلّم خوارزميات التنقيب في البيانات إلى التنقيب في البيانات في وجود إشراف أو بدون إشراف، وتشتمل بيانات التدريب على كل من الصفات الوصفية (أي: المتغيرات المستقلة، أو متغيرات القرار) إضافةً إلى خاصية الفئة (أي: متغير المُخرَج أو متغير النتيجة). وفي المقابل؛ فمع التعلّم بدون إشراف، فإن بيانات التدريب تشمل فقط الصفات الوصفية. ويوضح الشكل ٢-٤ تصنيفًا بسيطًا لمهام التنقيب في البيانات، جنبًا إلى جنب مع أساليب التعلّم والخوارزميات الشائعة لكل مهمة من مهام التنقيب في البيانات.

نوع التعلم	خوارزميات التنقيب في البيانات	مهام وطرق التنقيب في البيانات
		التنبؤ
خاضعة للإشراف	شجار القرارات والشبكات العصبية و آلة متجهات الداعمة و GA و Naive و Bayes و kNN	التصنيف
خاضعة للإشراف	الإنحدار الخطي وغير الخطي و ANN و أشجار الإنحدار و SVM و kNN و GA	الإنحدار
خاضعة للإشراف	طرق الإنحدار الذاتي وطرق حساب المعامل والتبسيط الأسّي و ARIMA	للمعامل الزمنية
		التجميع
غير خاضعة للإشراف	Apriori, OneR, ZeroR, Eclat, GA	سلة السوق
غير خاضعة للإشراف	تعظيم التوقعات وخوارزمية Apriori والتطابق المبني على الرسم البياني	تحليل الرابط
غير خاضعة للإشراف	خوارزمية Apriori والنمو FP- والتطابق المبني على الرسم البياني	تحليل التتابع
		التقسيم إلى قطاعات
غير خاضعة للإشراف	K-means وتعظيم التوقعات (EM)	التكامل
غير خاضعة للإشراف	K-means وتعظيم التوقعات (EM)	تحليل القيم الشاذة

شكل ٤-٢: تصنيف مُبسّط لمهام وطرق وخوارزميات التنقيب في البيانات

- التنبؤ: يُشار إلى التوقع عادةً على أنه إخبارٌ عن المستقبل. وهو يختلف عن التخمين البسيط بعدّة أشياء، مثل: مراعاة الخبرات والآراء والمعلومات الأخرى التي لها صلةٌ بالتنبؤ. وهناك مصطلحٌ آخر يرتبط عادةً بمصطلح التنبؤ هو التوقُّع، وعلى الرغم من اعتقاد الكثيرين أن هذين المصطلحين مترادفان؛ فإنّ هناك اختلافاً دقيقاً بل حاسماً بين المصطلحين. فالتنبؤ يُستخدم إلى حدٍّ كبيرٍ في الإشارة إلى الخبرة والرأي، في حين أن التوقع هو البيانات والنموذج القائم. ومن أجل زيادة الثقة يُمكن للمرء أن يدرج المصطلحات التي لها صلةٌ ببعضها، مثل: التخمين، والتنبؤ، والتوقع على التوالي. وفي مصطلحات التنقيب في البيانات؛ يتمُّ استخدامُ التنبؤ والتوقع بشكلٍ مترادفٍ، ويُستخدم مصطلح التنبؤ باعتباره التمثيل المشترك للفعل. وتبعاً لطبيعة ما يتمُّ التنبؤ به؛ فإنه

يُمكن تسمية التنبؤ بشكلٍ أكثر تحديدًا على أنه تصنيف (حيث يكون الشيء الذي يتم التنبؤ به، مثل: تنبؤات الغد والتي تُصنّف حالة الجو إلى «ممطر» أو «مشمس») أو انحدار (حيث يتم التنبؤ بشيء، مثل: درجة حرارة الغد، والتي تكون عبارة عن رقم حقيقي، مثل «٦٥ درجة فهرنهايت»).

- **التصنيف:** ويُقصد به التصنيف أو الإشراف التعريفي، وهو الأكثر شيوعًا في جميع مهام التنقيب في البيانات. والهدف من التصنيف؛ هو تحليل البيانات التاريخية المخزنة في قاعدة البيانات وإنشاء نموذج يُمكنه التنبؤ بالسلوك المستقبلي تلقائيًا. ويتكوّن هذا النموذج المُستحدث من تعميمات لسجلات مجموعة بيانات التدريب، والتي تساعد على تمييز الفئات المُحددة مسبقًا. ونأمل أن يُستخدم هذا النموذج بعد ذلك للتنبؤ بفئات السجلات الأخرى غير المُصنّفة، والأهم من ذلك، للتنبؤ بدقة بالأحداث المستقبلية الفعلية. وتشمل أدوات التصنيف الشائعة: الشبكات العصبية وأشجار القرار، والتحليل اللوجستي وتحليل التمييز (من الإحصاءات التقليدية)، والأدوات الناشئة، مثل: المجموعات الخام، وآلات متجه الدعم (SVMs)، والخوارزميات الجينية. وقد تلقت تقنيات التصنيف القائمة على الإحصاء (على سبيل المثال: الانحدار اللوجستي وتحليل التمييز) نصيبها من الانتقادات - وهي أنها تضع افتراضات غير واقعية حول البيانات، مثل: الاستقلالية والوضع الطبيعي - مما يحد من استخدامها في مشاريع التنقيب في البيانات من النوع التصنيفي. وتنطوي الشبكات العصبية على تطوير هياكل رياضية (تشبه إلى حد ما الشبكات العصبية البيولوجية في الدماغ البشري) والتي لديها القدرة على التعلّم من التجارب السابقة المقدمة في شكل مجموعات بيانات جيدة التنظيم. فهي تميل إلى أن تكون أكثر فعالية عندما يكون عدد المتغيرات المعنية كبيرًا إلى حد ما والعلاقات فيما بينها معقدة وغير دقيقة. وجدير بالذكر أن الشبكات العصبية لها عيوب كما أن لها مزايا. فعلى سبيل المثال: عادة ما يكون من الصعب للغاية توفير مبررات جيدة للتنبؤات التي تقوم بها الشبكة العصبية. إضافة إلى أن الشبكات العصبية تحتاج إلى تدريب كبير. ولسوء الحظ؛ فإن الوقت اللازم للتدريب يزداد بشكل كبير مع زيادة حجم البيانات، وبشكل عام؛ فإنه لا يمكن تدريب الشبكات العصبية على قواعد بيانات كبيرة جدًا. وهذه العوامل وغيرها ساعدت على تحديد إمكانية تطبيق الشبكات العصبية في المجالات الغنية بالبيانات.

وتقوم أشجار القرار بتصنيف البيانات إلى عددٍ مُحدد من الفئات بناءً على قيم متغيرات الإدخال. وأشجار القرار؛ هي في الأساس تسلسل هرمي للبيانات ثم تكون أسرع بشكل ملحوظ من الشبكات العصبية. فهي أكثر ملاءمة للبيانات الفئوية والفترة الزمنية. ولذلك؛ فإن دمج المتغيرات المستمرة في إطار شجرة القرارات يتطلب تفكيرًا أي: تحويل المتغيرات الرقمية القيمة المستمرة إلى النطاقات والفئات.

أما الفئة ذات الصلة من أدوات التصنيف؛ فهي استقراء القاعدة. وهي على عكس شجرة القرار، ومع استقراء القاعدة؛ فإن العبارات حينئذٍ تنتج عن بيانات التدريب مباشرة، ولا يجب أن تكون ذات طبيعة هرمية. وهناك تقنيات أخرى حديثة مثل SVM، ومجموعات صعبة، وخوارزميات جينية، تجد طريقها تدريجيًا إلى ترسانة من خوارزميات التصنيف.

- التجميع: هو عبارة عن تجميع أقسام مجموعة من الأشياء (على سبيل المثال: كائنات، أحداث، معروضة في مجموعة بيانات منظمة) إلى شرائح (أو مجموعات طبيعية) يتشارك أعضاؤها في خصائص متشابهة. فهو على عكس التصنيف؛ إذ إن تجميع تصنيفات الفئات غير معروف. وإذا إن الخوارزميات تمر عبر مجموعة البيانات؛ فإن تحديد القواسم المشتركة للأشياء يتم بناءً على خصائصها، ومن ثم يتم إنشاء المجموعات. ونظرًا لأن المجموعات يتم تحديدها باستخدام خوارزمية من النوع التجريبي؛ ولأن الخوارزميات المختلفة قد تنتهي بمجموعات مختلفة من المجموعات لمجموعة البيانات نفسها، قبل أن يتم وضع نتائج تقنيات التجميع للاستخدام الفعلي؛ فقد يكون من الضروري وجود خبير لتفسير، وربما تعديل، المجموعات المقترحة. وبعد تحديد المجموعات المعقولة، يمكن استخدامها لتصنيف وتفسير البيانات الجديدة.

وليس من المستغرب أن تشتمل تقنيات التجميع على تحقيق الدرجة المثلى. والهدف من التجميع هو إنشاء مجموعات؛ بحيث يكون للأعضاء داخل كل مجموعة أقصى درجة من التشابه والأعضاء عبر المجموعات لديهم الحد الأدنى من التشابه. وتتضمن تقنيات التجميع الأكثر استخدامًا وسائل k (من الإحصائيات) وخرائط التنظيم الذاتي (من تعلم الآلة)، وهي بنية فريدة للشبكة العصبية طورها (Kohonen 1982).

وغالبًا ما تستخدم الشركات بفاعلية نظم التنقيب في البيانات لديها؛ لإجراء التجزئة في السوق مع التحليل التجميعي. وتحليل المجموعة؛ يُعد وسيلة لتحديد فئات العناصر؛ بحيث تكون العناصر الموجودة في مجموعة مشتركة بعضها مع بعض بشكل أكبر من العناصر الموجودة في مجموعات أخرى. ويمكن استخدامه في تقسيم العملاء وتوجيه المنتجات التسويقية المناسبة إلى الشرائح في الوقت المناسب وبالشكل المناسب وبالسعر المناسب. يُستخدم تحليل المجموعة أيضًا؛ لتحديد التجمعات الطبيعية للأحداث أو الكائنات؛ بحيث يمكن تحديد مجموعة مشتركة من سمات هذه المجموعات لوصفها.

- الاقتراح: إن الجمعيات، أو تعلم قواعد الترابط في التنقيب في البيانات؛ تقنية شائعة ومدرسة جيدًا لاكتشاف العلاقات المثيرة بين المتغيرات في قواعد البيانات الكبيرة. وبفضل تقنيات جمع

البيانات الآلية، مثل: ماسحات الباركود؛ فإن استخدام قواعد الربط لاكتشاف الإجراءات المنتظمة بين المنتجات في المعاملات الكبيرة التي سجلتها أنظمة نقاط البيع في محلات السوبر ماركت أصبحت مهمة في اكتشاف معرفة مشتركة في صناعة البيع بالتجزئة. وفي سياق صناعة البيع بالتجزئة، غالبًا ما يُطلق على الاستخراج الخاص بقواعد الارتباطات: تحليل السوق. وهناك اثنان من المشتقات الشائعة الاستخدام؛ وهما: رابطة الاستخراج من القاعدة وتحليل الارتباط وتسلسل الاستخراج. وباستخدام تحليل الارتباطات، يتم اكتشاف الارتباط بين العديد من الأشياء ذات الأهمية تلقائيًا، مثل الارتباط بين صفحات الويب والعلاقات المرجعية بين مجموعات مؤلفي النشرات الأكاديمية. ومع الاستخراج التسلسلي؛ يتم فحص العلاقات؛ من حيث ترتيب حدوثها لتحديد الجمعيات مع مرور الوقت. وتتضمن الخوارزميات المُستخدمة في استخراج القاعدة المشتركة Apriori الشهير (حيث يتم التعرف على العناصر المتكررة) وFP-Growth، وOneR، وZeroR، وEclat.

التصوير والتنبؤ بالسلسلة الزمنية؛ هناك تقنيتان ترتبطان في الغالب بالتنقيب في البيانات؛ وهما التصوير والتنبؤ بالسلسلة الزمنية. ويمكن استخدام التمثيل المرئي بالاقتران مع تقنيات التنقيب في البيانات الأخرى؛ للحصول على فهم أكثر وضوحًا للعلاقات الأساسية. ومع ازدياد أهمية التصوير في السنوات الأخيرة؛ ظهر مصطلح جديد، وهو التحليلات المرئية. وتكمن الفكرة في الجمع بين التحليلات والتصوير في بيئة واحدة لتسهيل إنشاء المعرفة بشكل أسهل وأسرع. وقد تم تغطية التحليلات المرئية بالتفصيل في الفصل ٣. وفي توقع السلسلة الزمنية؛ تتكون البيانات من قيم المتغير نفسه الذي يتم التقاطه وتخزينه مع مرور الوقت في فواصل زمنية منتظمة. ثم يتم استخدام هذه البيانات لتطوير نماذج التوقع لاستقراء القيم المستقبلية للمتغير نفسه.

التنقيب في البيانات مقابل الإحصاءات:

هناك الكثير من القواسم المشتركة بين التنقيب في البيانات والإحصاءات. فكلاهما يبحث عن العلاقات داخل البيانات. ومعظم الناس يتصلون بالإحصائيات «أساس التنقيب في البيانات». والفرق الرئيس بين الاثنين؛ هو أن الإحصائيات تبدأ بفرضية مُحددة بدقة؛ في حين تبدأ عملية التنقيب في البيانات ببيان اكتشاف غير مُحدد المعالم. وتجمع الإحصائيات بيانات عينة (أي: بيانات أولية) لاختبار الفرضية، في حين أن التنقيب في البيانات والتحليلات تستخدم جميع البيانات الموجودة (أي: البيانات الثانوية الملاحظة في الغالب) لاكتشاف أنماط وعلاقات جديدة. وهناك فرق آخر يأتي من حجم البيانات التي يستخدمونها؛ إذ يبحث التنقيب في البيانات عن مجموعات البيانات «الكبيرة» قدر الإمكان؛ في حين تبحث الإحصائيات عن الحجم الصحيح للبيانات (إذا

كانت البيانات أكبر من المطلوب/ المطلوب للتحليل الإحصائي، يتم استخدام عينة من البيانات). إن معنى «البيانات الضخمة» يختلف إلى حد ما بين الإحصاءات والتنقيب في البيانات. وهناك القليل من المئات إلى الآلاف من نقاط البيانات الكبيرة بما يكفي للتحليل الإحصائي، غير أن عدة ملايين إلى بضع مليارات من نقاط البيانات تُعدُّ كبيرةً بالنسبة لدراسات التنقيب في البيانات.

حالة عملية ٢-٤

احتفاظ شركة Dell بذكاء وفعالية تحليلاتها في القرن الحادي والعشرين

لقد غيرت الثورة الرقمية كيفية تسوق الناس؛ إذ تشير الدراسات إلى أنه حتى العملاء التجاريين يستخدمون المزيد من حلول البحث عن رحلة الشراء الخاصة بهم عبر الإنترنت قبل ارتباطهم ببائع. ومن أجل التنافس؛ فإن بعض الشركات، مثل: شركة Dell تقوم بتحويل نماذج المبيعات والتسويق لدعم هذه المتطلبات الجديدة. ومع ذلك؛ فإن القيام بهذا الأمر على نحو فعال يتطلب حل «البيانات الكبيرة» والذي يمكنه تحليل قواعد بيانات الشركات جنباً إلى جنب مع معلومات غير منظمة من مصادر مثل clickstreams والشبكات الاجتماعية.

لقد تطورت Dell لتصبح رائدة في مجال التقنية من خلال استخدام العمليات الفعالة القائمة على البيانات؛ إذ يمكن للموظفين الحصول على نتائج قابلة للقياس لعقود قادمة من الزمان؛ وذلك من خلال استخدام تطبيقات المؤسسات لدعم الرؤية وتسهيل العمليات، مثل: إدارة علاقات العملاء (CRM) والمبيعات والمحاسبة. وعندما أدركت Dell أن العملاء يقضون وقتاً أطول في البحث عن المنتجات عبر الإنترنت قبل الاتصال بمندوب مبيعات؛ أرادت تحديث النماذج التسويقية وفقاً لذلك؛ بحيث يمكنها تقديم الأنواع الجديدة من الخدمات المخصصة والدعم الذي يتوقعه العملاء. لإجراء هذه التغييرات، ويحتاج موظفو التسويق إلى المزيد من البيانات حول سلوك العملاء عبر الإنترنت. كما يحتاج الموظفون إلى طريقة أسهل لتضييق الرؤية من خلال العديد من أدوات ذكاء الأعمال ومصادر البيانات. وقد ذكر Drew Miller المدير التنفيذي لتحليلات السوق والأفكار في Dell أن: «هناك العديد من المعلومات المتاحة عن عادات التسوق عبر الإنترنت وخارج الإنترنت للعملاء. نحن بحاجة فقط إلى إعطاء موظفي التسويق حلاً سهلاً للاستخدام يمكنه استيعاب كل ذلك، وتحديد الأنماط وتقديم توصيات حول الإنفاق على التسويق والأنشطة».

إنشاء فريق ذكي لتعزيز عائد الاستثمار (ROI) باستخدام ذكاء الأعمال والتحليلات: ومن أجل تحسين إستراتيجية ذكاء الأعمال والتحليلات والاتصالات العالمية؛ فقد أنشأت Dell فريقاً مهماً لتقنية المعلومات. كما أنشأ المديرون التنفيذيون نموذجاً ذكياً للحوكمة في الفريق؛ حتى يتمكن من الاستجابة بسرعة لمتطلبات ذكاء الأعمال المتطورة للموظفين ومتطلبات التحليلات وتقديم عائد استثمار سريع. فعلى سبيل المثال: نجد أنه إضافةً إلى امتلاك حرية التعاون مع مجموعات الأعمال الداخلية؛ فإنه يتم تمكين فريق العمل من تعديل الأعمال وعمليات تقنية المعلومات باستخدام الإستراتيجيات الذكية والمبتكرة. كما يجب أن يكرس الفريق أكثر من 50% من جهوده لتحديد وتنفيذ المكاسب السريعة لذكاء الأعمال ومشاريع التحليلات التي عادةً ما تكون صغيرة جداً بالنسبة لقائمة أولويات «A» بقسم تقنية المعلومات في Dell. كما يجب على الفريق أيضاً أن ينفق ما لا يقل عن 30% من وقته في التبشير داخل مجموعات الأعمال الداخلية لرفع مستوى الوعي حول التحويلات التي تتمتع بها ذكاء الأعمال - فضلاً عن الفرص المتاحة للتعاون.

وقد كان أحد المشروعات الأولى لفريق العمل؛ هو إيجاد حل جديد لبراءات الاختراع والتحليل يُعرف باسم Workbench Analytics. وقد ركّز تطبيقه المبدئي على مجموعة مختارة من حالات الاستخدام حول ارتباطات العملاء التجاريين عبر الإنترنت وخارجها. وقد تمّ دعم هذا المجهود من قبل مؤسسات تقنية المعلومات والتسويق في Dell. يقول Fadi Taffal، مدير شركة تقنية المعلومات في شركة Dell: «كانت هناك رغبة في توسيع نطاق استخدام هذا الحل لدعم العديد من أنشطة المبيعات والتسويق في أقرب وقت ممكن. ومع ذلك؛ كنا نعلم أننا نستطيع بناء حل أكثر فعالية إذا قمنا بتطويره من خلال الجهود السريعة المتسارعة».

سوق معلومات واحدٍ ضخم (One Massive Data Mart) لتسهيل مصدر واحدٍ للحقيقة: ومن خلال العمل بجدية مع التسويق؛ فإن مهندسو فريق العمل يستخدمون إستراتيجيات تطوير البرمجيات الضعيفة، والعديد من التقنيات لإنشاء سوق بيانات قابلٍ للتوسع بشكلٍ كبير؛ إذ يستخدم الحل الشامل العديد من التقنيات والأدوات لتمكين أنواع مختلفة من مستودعات البيانات، والمعالجة البارعة، وأنشطة التشغيل الآلي. فعلى سبيل المثال: يقوم المهندسون بمستودعات البيانات غير المنظمة من مصادر الوثائق الرقمية/ الاجتماعية على الخوادم التي تقوم بتشغيل Apache Hadoop؛ إذ يستخدمون صيغة Teradata Aster؛ لدمج واستكشاف كميات كبيرة من بيانات العملاء من مصادر

أخرى بشكلٍ فوري. وبالنسبة للعديد من متطلبات تحويل البيانات والتشغيل الآلي؛ فإنَّ الحلَّ يتضمَّن استخدام برمجيات Toad من Dell، وتحديدًا Toad Data Point، وToad Intelligence Central، إضافةً إلى Dell Statistica؛ إذ توفر برمجية Toad Data Point واجهةً ملائمةً للأعمال لمعالجة البيانات والتشغيل الآلي، وهي فجوةٌ حرجيةٌ في النظام البيئي. وبالنسبة للنماذج التحليلية المتقدمة؛ فإنَّ النظام يستخدم Dell Statistica، والذي يوفر إعدادات البيانات والتحليلات التنبؤية واستخلاص البيانات والتعرُّف الآلي، والإحصاءات، وتحليلات النصوص، والتوقيع والإبلاغ، ونشر النموذج ومراقبته. ويستفيد المهندسون أيضًا من هذا الحل لتطوير نماذج تحليلية يُمكن من خلالها فحص جميع البيانات المتباينة وتقديم صورة دقيقة لسلوك التسوق لدى العملاء. وتوفر الأدوات اقتراحات لتحسين الخدمة؛ إضافةً إلى مقاييس عائد الاستثمار لإستراتيجيات تعدُّد المنتجات التي تشمل التسويق عبر الويب والمكالمات الهاتفية وزيارات المواقع.

وفي غضون عِدَّة أشهر كان المهندسون يستخدمون منصة التحليلات التسويقية الأولية. كما قامت فرقة العمل بالتخطيط لتوسيع إمكانات الحلَّ حتى تتمكَّن من تحليل البيانات من مصادر أكثر، وتقديم تصورات إضافية، وقياس عوائد أنشطة القنوات الأخرى، مثل: التغريدات، والنصوص، ورسائل البريد الإلكتروني، ومشاركات وسائل الإعلام الاجتماعية.

توفير أكثر من ٢,٥ مليار دولار في التكاليف التشغيلية:

ومن خلال الحلول الجديدة؛ فقد قامت شركة Dell بالفعل بإزالة العديد من تطبيقات ذكاء الأعمال الخاصة بطرف ثالث. وقد ذكر Chaitanya Laxminarayana، مدير برنامج التسويق في شركة Dell أنه: «على الرغم من أننا في المراحل الأولى من طرح منبر التسويق التحليلي؛ فإننا وفَّرنا حوالي ٢,٥ مليون دولار في تكاليف الاستعانة بمصادر خارجية للموردين». «وإضافةً إلى ذلك؛ يحصل الموظفون على إحصاءات أسرع وأكثر تفصيلاً». ونظرًا لأن Dell تقوم بتحجيم نطاق تحليل التسويق؛ فإنها ستعمل على التخلص التدريجي من تطبيقات ذكاء الأعمال الأخرى التابعة لجهات خارجية؛ مما يقلل من التكاليف ويُعزِّز الكفاءة.

تسهيل ٥,٣ مليون دولار في الإيرادات:

يتمتَّع موظفو التسويق الآن بالرؤية التي يحتاجون إليها لتحديد الاتجاهات الناشئة في ارتباطات العملاء، وتحديث النماذج وفقًا لذلك. وقد ذكر Laxman Srigiri، مدير

التحليلات التنبؤية (١): عملية، وطرق، وخوارزميات التنقيب في البيانات

قسم التحليلات التسويقية في شركة Dell: «لقد حققنا بالفعل 0,3 مليون دولار كإيرادات متزايدة من خلال إطلاق برامج تسويقية أكثر تخصيصًا وكشف فرص جديدة من خلال قاعدة البيانات الكبيرة لتحليلات التسويق». «إضافةً إلى ذلك؛ لدينا برامج في مسارها لتوسيع نطاق هذا التأثير عدة مرات في السنوات الثلاث المقبلة».

وعلى سبيل المثال: يُمكن للموظفين الآن مشاهدة جدول زمني لتفاعلات العميل عبر الإنترنت وبدون اتصال مع Dell، بما في ذلك عمليات الشراء، وصفحات Dell الخاصة بموقع الويب التي زارها العميل، والملفات التي قاموا بتنزيلها. وإضافةً إلى ذلك؛ يتلقى الموظفون اقتراحات لقواعد البيانات؛ لمعرفة وقت وكيفية الاتصال بأحد العملاء؛ إضافةً إلى عناوين URL لصفحات محدّدة ينبغي عليهم قراءتها لمعرفة المزيد عن التقنيات التي يبحث عنها العميل. يقول Srigriri: «كان من الضروري أن نفهم المتطلبات المتغيرة؛ حتى نتمكن من الحفاظ على ذكائنا. والآن بعد أن أصبح لدينا هذه الرؤية؛ يمكننا بسرعة تطوير نماذج تسويقية أكثر فاعلية توفر المعلومات المخصصة والدعم الذي يتوقعه العملاء».

أسئلة للمناقشة:

- ١- ما هو التحدّي الذي واجهته Dell، والذي أدّى إلى رحلة تحليلاتها؟
 - ٢- ما هو الحلّ الذي قامت شركة Dell بتطويره وتنفيذه؟ وماذا كانت النتائج؟
 - ٣- كشركة التحليلات نفسها، استخدمت Dell عروض خدماتها لأعمالها الخاصة، هل تعتقد أنه من الأسهل أو الأصعب على الشركة تذوق الدواء الخاص بها؟ وضح ذلك.
- Source: Dell: Staying agile and effective in the 21st century. Dell Case Study, software. dell.com/casestudy/dell-staying-agile-and-effective-in-the-21st-century881389.
Used by permission from Dell.

أسئلة للمراجعة على قسم ٤-٢:

- ١- عرّف التنقيب في البيانات. واذكر لماذا يُوجد العديد من الأسماء والتعريفات المختلفة للتنقيب في البيانات؟
- ٢- ما هي العوامل الأخيرة التي زادت من شعبية التنقيب في البيانات؟
- ٣- هل يُعدّ التنقيب في البيانات تخصصاً جديداً؟ وضح ذلك.
- ٤- اذكر بعض الطرق الرئيسة وخوارزميات التنقيب في البيانات؟
- ٥- ما هي الاختلافات الأساسية بين المهام الرئيسة للتنقيب في البيانات؟

٤-٣ تطبيقات التنقيب في البيانات:

لقد أصبح التنقيب في البيانات أداة شائعة في معالجة العديد من المشكلات والفرص التجارية المعقدة. وقد ثبت أنه ناجح للغاية ومفيد في العديد من المجالات، وبعضها مبيّن في الأمثلة التمثيلية التالية. والهدف من العديد من تطبيقات التنقيب في البيانات التجارية؛ هو حل مشكلة ملحة، أو استكشاف فرصة عمل ناشئة لخلق ميزة تنافسية مستدامة.

- إدارة علاقات العملاء: إدارة علاقات العملاء (CRM) هي امتداد التسويق التقليدي. ويتمثل الهدف من إدارة علاقات العملاء CRM في إنشاء علاقات فردية مع العملاء من خلال تطوير الفهم الدقيق لاحتياجاتهم ورغباتهم. ومع قيام الشركات ببناء علاقات مع عملائها بمرور الوقت من خلال مجموعة متنوعة من التفاعلات (مثل: استفسارات المنتج والمبيعات، وطلبات الخدمة، ومكالمات الضمان، ومراجعات المنتجات، واتصالات وسائل التواصل الاجتماعي)؛ فإنها تجمع كميات هائلة من البيانات. وعند الجمع بين السمات الديموغرافية والاجتماعية والاقتصادية، يمكن استخدام هذه البيانات الزاخرة بالمعلومات من أجل:

- ١- تحديد المستجيبين / المستفيدين المحتملين للمنتجات/ الخدمات الجديدة (كتصنيف العملاء).
- ٢- فهم الأسباب الجذرية لاستنزاف العملاء؛ لتحسين استبقاء العملاء (أي: تحليل التغيير).
- ٣- اكتشاف ارتباطات متغير الوقت بين المنتجات والخدمات؛ لتحقيق أقصى قدر من المبيعات والقيمة للعملاء.

٤- تحديد العملاء الأكثر ربحية واحتياجاتهم التفضيلية؛ لتعزيز العلاقات وزيادة المبيعات.

- الخدمات المصرفية: يستطيع التنقيب في البيانات أن يساعد البنوك على القيام بما يلي:

- ١- أتمتة عملية طلب القرض من خلال التنبؤ الدقيق للمستفيدين الأكثر احتمالاً للتعثر.
- ٢- كشف بطاقات الائتمان المزورة والمعاملات المصرفية عبر الإنترنت.
- ٣- تحديد سبل تعظيم قيمة العميل عن طريق بيع المنتجات والخدمات التي من المرجح أن يقوموا بشرائها.
- ٤- تحسين العائد النقدي؛ من خلال التنبؤ بدقة بالتدفق النقدي على الكيانات المصرفية (مثل: أجهزة الصراف الآلي، الفروع المصرفية).

- البيع بالتجزئة والنقل والإمداد: في صناعة البيع بالتجزئة؛ يمكن استخدام التنقيب في البيانات في:

- ١- التنبؤ بحجم مبيعات دقيقة في مواقع البيع بالتجزئة المحددة لتحديد مستويات المخزون الصحيح.

التحليلات التنبؤية (١): عملية، وطرق، وخوارزميات التنقيب في البيانات

- ٢- تحديد علاقات المبيعات بين المنتجات المختلفة (مع تحليل سلة السوق)؛ من أجل تحسين تخطيط المتجر وتحسين ترويج المبيعات.
- ٣- مستويات الاستهلاك المتوقعة من أنواع مختلفة من المنتجات (على أساس الظروف الموسمية والبيئية) لتحسين النقل والإمداد، وبالتالي زيادة المبيعات.
- ٤- اكتشاف أنماط مثيرة للاهتمام في حركة المنتجات (خاصةً بالنسبة للمنتجات التي لها فترة صلاحية محدودة؛ لأنها عرضة لانقضاء الصلاحية وقابلية الاستخدام والتلوث) في سلسلة التوريد من خلال تحليل بيانات التعرف على الترددات اللاسلكية والحسية (RFID).
- التصنيع والإنتاج: يُمكن للمصنّعين استخدام التنقيب في البيانات لكل من:
 - ١- التنبؤ بفشل الآلات قبل حدوثها؛ من خلال استخدام البيانات الحسية (تمكين ما يُسمى الصيانة المستندة إلى الشروط).
 - ٢- تحديد الشدوذ والقواسم المشتركة في نظم الإنتاج؛ لتحسين القدرة التصنيعية.
 - ٣- اكتشاف أنماط جديدة؛ لتحديد وتحسين جودة المنتج.
- السّمسرة وتداول الأوراق المالية: يَستخدم الوسطاء والتجار التنقيب في البيانات؛ من أجل:
 - ١- التنبؤ بوقت ومقدار تغيّر أسعار السّندات.
 - ٢- التنبؤ بنطاق واتجاه تقلّبات الأسهم.
 - ٣- تقييم تأثير قضايا وأحداث مُعيّنة على حركات السوق ككل.
 - ٤- تحديد ومَنع الأنشطة الاحتيالية في تداول الأوراق المالية.
- التأمين: تَستخدم صناعة التأمين تقنيات التنقيب في البيانات؛ من أجل:
 - ١- توقّع مبالغ المطالبة الخاصة بتكاليف المِلَكية والتغطية الطبية؛ لتحسين خطط الأعمال.
 - ٢- تحديد خطط الأسعار المُثلَى على أساس تحليل المطالبات وبيانات العملاء.
 - ٣- التنبؤ بالعملاء الأكثر احتمالاً لشراء سياسات جديدة ذات سِمات خاصة.
 - ٤- تحديد ومَنع مدفوعات المطالبة غير الصحيحة والأنشطة الاحتيالية.
- أجهزة الحاسب والبرمجيات: يُمكن استخدام التنقيب في البيانات في:
 - ١- توقع حالات فشل مُحرّك الأقراص قبل حدوثها فعلياً.
 - ٢- تحديد وتصفية محتوى الويب غير المرغوب فيه ورسائل البريد الإلكتروني.
 - ٣- اكتشاف ومَنع ثغرات أمن شبكات الحاسب.

- ٤- تحديد منتجات البرمجيات غير الآمنة.
- الحكومة والدفاع: يحتوي التنقيب في البيانات أيضًا على عددٍ من التطبيقات العسكرية. حيث يمكن استخدامه في:
 - ١- توقع تكاليف نقل الأفراد والمعدات العسكرية.
 - ٢- التنبؤ بحركات الخصم، وبالتالي تطوير إستراتيجيات أكثر نجاحًا للارتباطات العسكرية.
 - ٣- التنبؤ باستهلاك الموارد؛ لتحسين التخطيط والميزانية.
 - ٤- تحديد فئات من التجارب والإستراتيجيات والدروس المستفادة من العمليات العسكرية لتبادل المعرفة بشكلٍ أفضل في جميع أنحاء المنظمة.
- صناعة السفر (شركات الطيران، الفنادق/ المنتجعات، شركات تأجير السيارات): يُستخدَم التنقيب في البيانات في العديدٍ من مجالات صناعة السفر؛ إذ يتمُّ استخدامها بنجاح في:
 - ١- التنبؤ بمبيعات الخدمات المختلفة (أنواع المقاعد في الطائرات، أنواع الغرف في الفنادق/ المنتجعات، أنواع السيارات في شركات تأجير السيارات)؛ من أجل تسعير الخدمات على النحو الأمثل لزيادة الإيرادات إلى أقصى حدٍّ كدالة للمعاملات المتغيرة مع الوقت (يُشار إليها عادةً باسم إدارة العائد).
 - ٢- توقُّع الطلب في مواقع مختلفة؛ من أجل تخصيص موارد تنظيمية محدودة بشكلٍ أفضل.
 - ٣- تحديد العملاء الأكثر ربحيةً وتزويدهم بالخدمات الشخصية؛ للحفاظ على أعمالهم المتكررة.
 - ٤- الاحتفاظ بالموظفين القيّمين من خلال تحديد الأسباب الجذرية التي تؤدي إلى تناقص العملاء والتصرف بناءً على ذلك.
- الرعاية الصحية: يحتوي التنقيب في البيانات على عددٍ من تطبيقات الرعاية الصحية؛ إذ يمكن استخدامه في:
 - ١- تحديد الأشخاص الذين ليس لديهم تأمينٌ صحي والعوامل الكامنة وراء هذه الظاهرة غير المرغوبة.
 - ٢- تحديد علاقات التكلفة/ الفائدة الجديدة بين المعالجات المختلفة لتطوير إستراتيجيات أكثر فعالية.
 - ٣- توقُّع مستوى ووقت الطلب في مواقع الخدمة المختلفة؛ لتخصيص الموارد التنظيمية على النحو الأمثل.
 - ٤- فهم الأسباب الكامنة وراء تناقص العملاء والموظفين.
- الدواء: يجب النظرُ إلى استخدام التنقيب في البيانات في الطب باعتباره مكملًا قيمًا للبحوث الطبية التقليدية، والتي هي أساسًا سريرية وبيولوجية في الطبيعة؛ إذ يمكن لتحليلات التنقيب في البيانات:

التحليلات التنبؤية (١): عملية، وطرق، وخوارزميات التنقيب في البيانات

- ١- تحديد أنماط جديدة لتحسين قابلية بقاء المرضى المصابين بالسرطان.
- ٢- التنبؤ بمعدلات نجاح مرضى زرع الأعضاء لتطوير سياسات مطابقة أفضل للأعضاء.
- ٣- تحديد وظائف الجينات المختلفة في الكروموسوم البشري (المعروف باسم علم الجينات).
- ٤- اكتشاف العلاقات بين الأعراض والأمراض (وكذلك الأمراض والعلاجات الناجحة) لمساعدة المهنيين الطبيين في اتخاذ قرارات مستنيرة وصحيحة في الوقت المناسب.
- صناعة أو مجال التسلية والترفيه: تستخدم صناعة الترفيه بنجاح عملية التنقيب في البيانات في:
 - ١- تحليل بيانات المشاهد؛ لتحديد البرامج التي يتم عرضها خلال وقت الذروة، وكيفية زيادة العائد من خلال معرفة مكان إدراج الإعلانات.
 - ٢- توقع النجاح المالي للأفلام قبل أن يتم إنتاجها؛ لاتخاذ قرارات استثمارية وتحسين العائدات.
 - ٣- التنبؤ بالطلب في أماكن مختلفة وأوقات مختلفة؛ من أجل تحديد مواعيد أفضل للأحداث الترفيهية وتخصيص الموارد على النحو الأمثل.
 - ٤- وضع سياسات تسعير مثالية لزيادة الإيرادات.
- الأمن الداخلي، وتنفيذ القانون: يحتوي التنقيب في البيانات على عددٍ من تطبيقات أمن الأراضي وتطبيق القانون. وغالبًا ما يتم استخدام التنقيب في البيانات في:
 - ١- تحديد أنماط السلوكيات الإرهابية، (وللحصول على مثالٍ على استخدام التنقيب في البيانات لتتبع تمويل أنشطة الإرهابيين، انظر: الحالة العملية ٤-٣).
 - ٢- اكتشاف أنماط الجريمة (مثل: المواقع، والتوقيت، والسلوك الإجرامي، والسمات الأخرى ذات الصلة)؛ للمساعدة في حل القضايا الجنائية في الوقت المناسب.
 - ٣- التنبؤ بالهجمات البيولوجية والكيميائية المحتملة على البنية التحتية الحيوية للأمة والقضاء عليها عن طريق تحليل البيانات الحسّية ذات الأغراض الخاصة.
 - ٤- تحديد وإيقاف الهجمات الضارة على الهياكل الأساسية الحيوية للمعلومات (غالبًا ما تُسمى حرب المعلومات).
- الرياضات: يُستخدم التنقيب في البيانات لتحسين أداء فرق الرابطة الوطنية لكرة السلة (NBA) في الولايات المتحدة؛ إذ تستخدم فرق البيسبول الرئيسية في الدوري التحليلات التنبؤية والتنقيب في البيانات؛ للاستفادة على النحو الأمثل من مواردها المحدودة لموسم الفوز (انظر: مقالة Moneyball في الفصل الأول). وفي الواقع؛ فإن معظم - إن

لم يكن كل - الرياضات المحترفة في الوقت الحاضر توظف خبراء البيانات كما تستخدم التنقيب في البيانات لزيادة فرصهم في الفوز. ولا تقتصر تطبيقات التنقيب في البيانات على الرياضات الاحترافية. ففي مقالة عام ٢٠١٢م؛ قام كل من Delen و Cogdell و Kasap (2012) بتطوير نماذج التنقيب في البيانات للتنبؤ بنتائج الرابطة الرياضية الجامعية الوطنية (NCAA) ونتائج لعبة الكرة باستخدام مجموعة واسعة من المتغيرات حول إحصائيات الألعاب السابقة للفريقين المتعارضين (مزيد من التفاصيل حول هذا يتم توفير دراسة الحالة في الفصل الثاني). وقد استخدم Wright (2012) مجموعة متنوعة من المتنبئين لفحص دوري بطولة كرة السلة للرجال في الرابطة الوطنية لأمريكا الشمالية (a.k.a. March Madness).

حالة عملية ٣-٤

التحليل التنبؤي والتنقيب في البيانات يساعد في وقف تمويل الإرهاب

أُكِّد الهجوم الإرهابي على مركز التجارة العالمي في ١١ سبتمبر ٢٠٠١م، على أهمية الذكاء المفتوح المصدر. وقد أعلن قانون الوطنية الأمريكية وإنشاء وزارة الأمن الداخلي الأمريكية عن احتمالية لتطبيق تقنية المعلومات وتقنيات التنقيب في البيانات؛ للكشف عن غسيل الأموال والأشكال الأخرى لتمويل الإرهاب. وتركز وكالات إنفاذ القانون على أنشطة غسل الأموال عن طريق المعاملات العادية من خلال المصارف وغيرها من منظمات الخدمات المالية. وتركز وكالات إنفاذ القانون الآن على تسعير التجارة الدولية كأداة لتمويل الإرهاب. وقد استخدم تجار غسيل الأموال التجارة الدولية؛ لنقل الأموال بصمت خارج البلاد دون جذب انتباه الحكومة. يتم تحقيق هذا التحويل عن طريق المبالغة في تقدير الواردات وانخفاض قيمة الصادرات. فمثلاً يمكن للمستورد المحلي والمُصدّر الأجنبي أن يشكلا شراكة ويتجاوزا قيمة الواردات، وبالتالي تحويل الأموال من البلد الأم؛ مما يؤدي إلى جرائم تتعلق بالاحتيال الجمركي، والتهرب من ضريبة الدخل، وغسيل الأموال. ويمكن أن يكون المُصدّر الأجنبي عضواً في منظمة إرهابية.

وتركز تقنيات التنقيب في البيانات على تحليل البيانات المتعلقة بمعاملات الاستيراد والتصدير من وزارة التجارة الأمريكية والكيانات المرتبطة بالتجارة. ويتم تتبع أسعار الواردات التي تتجاوز الحد الأقصى لأسعار الواردات ربع السنوية، وأسعار التصدير التي تقل عن الحد الأدنى من أسعار التصدير ربع السنوية. وينصب التركيز على أسعار التحويل غير الطبيعية بين الجلسات التي قد تؤدي إلى تحويل الدخل والضرائب

التحليلات التنبؤية (١): عملية، وطرق، وخوارزميات التنقيب في البيانات

الخاضعة للضريبة من الولايات المتحدة. وقد يكون الانحراف المرصود في الأسعار ناتجاً عن تجنّب/ تهرّب ضريبة دخل، أو غسيل أموال أو تمويل إرهاب. وقد يرجع الانحراف السعري المرصود أيضاً إلى خطأ في قاعدة بيانات التجارة الأمريكية.

وجديرٌ بالذكر أنّ التنقيب في البيانات سوف يؤدي إلى تقييم فعّال للبيانات، وهو ما سيساعد بدوره في مكافحة الإرهاب. كما يمكن أن يُسهّم تطبيق تقنية المعلومات وتقنيات التنقيب في البيانات في المعاملات المالية في تحسين المعلومات الاستخبارية.

أسئلة للمناقشة:

١- كيف يُمكن استخدام التنقيب في البيانات لمكافحة الإرهاب؟ اذكر ما يُمكن القيام به أيضاً غير ما تضمّنته هذه الحالة العملية.

٢- هل تعتقد أن التنقيب في البيانات، رغم أنه ضروريٌّ لمحاربة الخلايا الإرهابية، يُهدّد أيضاً حقوق الأفراد في الخصوصية؟

Sources: Zdanowic, J. S. (2004, May). Detecting money laundering and terrorist financing via data mining. Communications of the ACM, 47(5), 53; Bolton, R. J. (2002, January). Statistical fraud detection: A review. Statistical Science, 17(3), 235.

أسئلة للمراجعة على القسم ٤-٣:

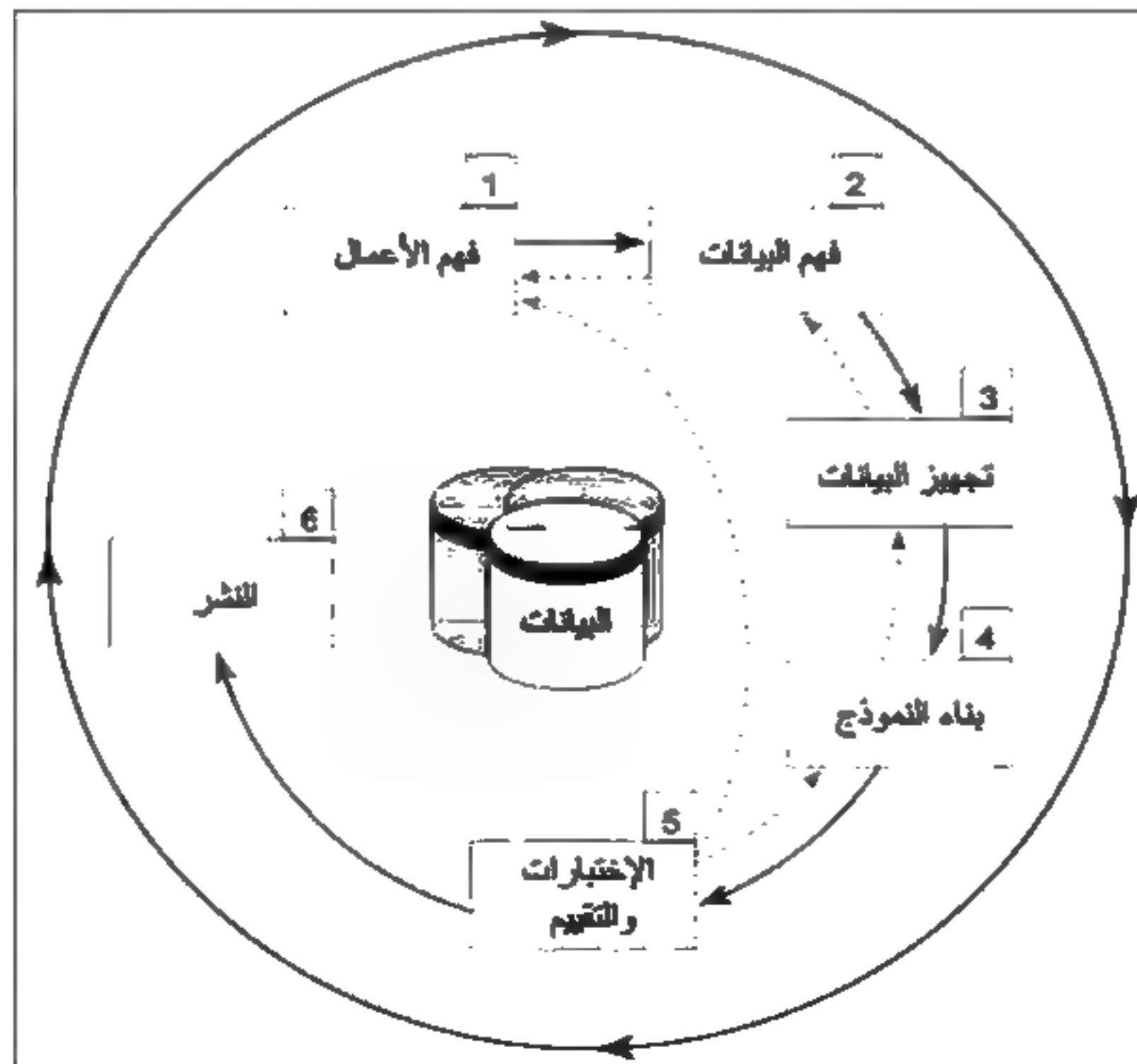
- ١- ما هي مجالات التطبيق الرئيسة للتنقيب في البيانات؟
- ٢- حدّد على الأقل خمسة تطبيقات مُحدّدة للتنقيب في البيانات، واذكر خمسة تصنيفات مشتركة لهذه التطبيقات.
- ٣- ما هو برأيك مجال التطبيق الأبرز للتنقيب في البيانات؟ ولماذا؟
- ٤- هل يُمكنك التفكير في مجالات تطبيق أخرى للتنقيب في البيانات لم تتم مناقشتها في هذا القسم؟ وضح.

٤-٤ عملية التنقيب في البيانات:

عادةً ما يتمّ اتباع طريقةٍ شائعة للقيام بمشاريع التنقيب في البيانات بشكلٍ منهجي. واستناداً إلى أفضل الممارسات؛ قام الباحثون والممارسون في مجال التنقيب في البيانات باقتراح عدة عمليات (سَير عمل، أو مقاربات بسيطة خطوة بخطوة)؛ لزيادة فرص النجاح في تنفيذ مشاريع التنقيب

في البيانات. وقد أدت هذه الجهود إلى العديد من العمليات القياسية، وفي هذا القسم سنذكر وَصَف بعضها (عدد قليل من أكثر هذه العمليات شيوعاً).

وقد تمَّ اقتراح إحدى هذه العمليات الموحَّدة، التي يُمكن اعتبارها الأكثر شيوعاً، وهي عملية قياسية عبر صناعة التنقيب في البيانات (CRISP-DM) في منتصف التسعينيات من قبل الاتحاد الأوروبي للشركات للعمل كمنهجية غير مسجلة الملكية للتنقيب في البيانات (CRISP-DM, 2013). ويوضح الشكل ٣-٤ هذه العملية المقترحة، وهي سلسلة من ست خطوات تبدأ بفهم جيد للأعمال والحاجة إلى مشروع التنقيب في البيانات (أي: مجال التطبيق)، وتنتهي بنشر الحل الذي يلبي المتطلبات المحددة لاحتياجات العمل. وعلى الرغم من أن هذه الخطوات متسلسلة في الطبيعة، غير أنه عادةً ما يكون هناك قدر كبير من التراجع. ونظراً لأن التجربة والخبرة؛ هي التي تُحرِّك التنقيب في البيانات، وفقاً لحالة المشكلة والمعرفة/ خبرة المحلل؛ فإنه من الممكن أن تكون العملية برمتها متكررة للغاية (على سبيل المثال: يجب على المرء أن يتوقع أن يتنقل من خلال الخطوات عدة مرات) وتستغرق وقتاً طويلاً. ونظراً؛ لأن الخطوات اللاحقة مبنية على نتائج الاختبارات السابقة؛ فإنه يجب على المرء أن يُولي اهتماماً إضافياً للخطوات السابقة؛ من أجل عدم وَضْع الدراسة بالكامل على مسار غير صحيح منذ البداية.



شكل ٣-٤: عملية CRISP-DM ذات الست خطوات للتنقيب في البيانات

الخطوة ١- فهم الأعمال:

إن العنصر الرئيس في أي دراسة للتنقيب في البيانات؛ هو معرفة ماهية الدراسة. وتبدأ الإجابة عن هذا السؤال بفهم شامل للحاجة الإدارية للمعرفة الجديدة ومواصفات صريحة لهدف العمل فيما يتعلق بالدراسة التي سيتم إجراؤها. فنحن بحاجة إلى أهداف محددة مثل: «ما هي الخصائص المشتركة للأفراد الذين فقدناهم لمنافستنا في الآونة الأخيرة؟» أو «ما هي الملامح النموذجية لأعواننا، وكم القيمة التي يوفرها كل منهم لنا؟». ثم يتم تطوير خطة مشروع لإيجاد مثل هذه المعرفة التي تحدد الأشخاص المسؤولين عن جمع البيانات، وتحليل البيانات، والإبلاغ عن النتائج. وفي هذه المرحلة المبكرة؛ يجب أيضًا إنشاء ميزانية لدعم الدراسة، على الأقل عند مستوى عالٍ مع أرقام تقريبية.

الخطوة ٢- فهم البيانات:

إن دراسة التنقيب في البيانات مخصصة للتصدي لمهمة عمل محددة تحديدًا جيدًا. وتتطلب مهام العمل المختلفة مجموعات مختلفة من البيانات. وبعد فهم الأعمال؛ فإن النشاط الرئيس لعملية التنقيب في البيانات يتمثل في تحديد البيانات ذات الصلة من العديد من قواعد البيانات المتاحة. ويجب النظر في بعض النقاط الأساسية في مرحلة تحديد البيانات واختيارها. ويجب أولاً وقبل كل شيء، أن يكون المحلل واضحاً وموجزاً حول وصف مهمة التنقيب في البيانات؛ بحيث يمكن تحديد البيانات الأكثر صلة. فعلى سبيل المثال: قد يسعى مشروع استخراج بيانات تجارة التجزئة إلى تحديد سلوكيات الإنفاق للمتسوقات الإناث اللاتي يقمن بشراء الملابس الموسمية على أساس التركيبة السكانية، ومعاملات بطاقات الائتمان، والسمات الاجتماعية والاقتصادية. علاوة على ذلك؛ يجب على المحلل بناء فهم واسع لمصادر البيانات (مثل: أين يتم تخزين البيانات ذات العلاقة؟ وفي أي شكل؟ وما هي عملية جمع البيانات - الآلي مقابل اليدوي - ومن هم جامعو البيانات؟ وكم مرة يتم تحديث البيانات؟) والمتغيرات (مثل: ما هي المتغيرات الأكثر ملاءمة؟ هل هناك أي متغيرات مترادفة أو متشابهة؟ هل المتغيرات مستقلة بعضها عن بعض؟ هل تقف كمصدر معلومات كامل دون تداخل أو تعارض معلومات؟).

ولفهم البيانات بشكل أفضل؛ فإنه غالباً ما يستخدم المحلل مجموعة متنوعة من التقنيات الإحصائية والرسومومية، مثل: ملخصات إحصائية بسيطة لكل متغير (فمثلاً: للمتغيرات الرقمية متوسط يُشكل كلاً من الحد الأدنى أو الأقصى والوسيط والانحراف المعياري المقاييس المحسوبة؛ في

حين أنه بالنسبة للمتغيرات الفئوية، فإنه يتم حساب جداول الشكل والتردد، وتحليل الارتباط، وقطاعات الانتشار، والمدرج الإحصائي، ومؤشرات الصندوق. إن التحديد الدقيق لمصادر البيانات واختيارها والمتغيرات الأكثر ملاءمة يمكن أن تسهل على خوارزميات التنقيب في البيانات اكتشاف أنماط المعرفة المفيدة بسرعة.

ويمكن أن تتنوع مصادر البيانات؛ من أجل انتقاء البيانات. ومن الناحية التقليدية؛ فإن مصادر البيانات لتطبيقات الأعمال تشمل كلاً مما يأتي: البيانات الديموغرافية (مثل: الدخل، التعليم، عدد المنازل، والعمر)، والبيانات الاجتماعية (مثل: الهوايات، وعضوية النادي، والترفيه)، وبيانات المعاملات (كسجل المبيعات، والائتمان إنفاق البطاقة، والشيكات المصدرة)، وما إلى ذلك. وفي الوقت الحاضر؛ فإن مصادر البيانات تستخدم أيضاً مستودعات البيانات الخارجية (المفتوحة أو التجارية)، ووسائط الإعلام الاجتماعية، والبيانات المنشأة آلياً.

كما يمكن تصنيف البيانات على أنها كمية ونوعية؛ إذ يتم قياس الكمية باستخدام القيم الرقمية، أو البيانات الرقمية. وقد تكون منفصلة (مثل: الأعداد الصحيحة) أو مستمرة (مثل الأرقام الحقيقية). وتحتوي البيانات النوعية، والمعروفة أيضاً بالبيانات الفئوية، على البيانات الاسمية والترتيبية. فالبيانات الاسمية لها قيم غير مرتبة مُحددة (على سبيل المثال: بيانات النوع الاجتماعي، التي لها قيمتان: ذكور وإناث). البيانات الترتيبية لديها قيم مُحددة منتهية. على سبيل المثال: تُعدّ تقييمات العملاء الائتمانية بيانات ترتيبية؛ لأن التقييمات يمكن أن تكون ممتازة وعادلة كما يمكن أن تكون سيئة. وقد وردَ في الفصل ٢ تصنيف بسيط للبيانات (أي: طبيعة البيانات).

ويمكن تمثيل البيانات الكمية بسهولة عن طريق نوع من توزيع الاحتمالات؛ إذ يَصِفُ توزيع الاحتمالات كيف يتم تشتت البيانات وتشكيلها. فعلى سبيل المثال: عادةً ما تكون البيانات الموزعة متماثلة ويُشار إليها عادةً على أنها منحني على شكل جرس. كما يمكن تشفير البيانات النوعية إلى أرقام، ثم وصفها من خلال توزيعات التردد. وبمجرد اختيار البيانات ذات الصلة وفقاً لهدف الأعمال التجارية للتنقيب في البيانات، يجب متابعة معالجة البيانات.

الخطوة ٣- إعداد البيانات:

إنَّ الغرض من إعداد البيانات (والذي يُطلق عليه عادةً اسم المعالجة الأولية للبيانات) هو أخذ البيانات المحددة في الخطوة السابقة وإعدادها للتحليل بواسطة طرق التنقيب في البيانات. ومقارنةً بالخطوات الأخرى في CRISP-DM؛ فإن المعالجة المُسبقة للبيانات تستهلك معظم الوقت والجهد؛ ويعتقد الكثيرون أنَّ هذه الخطوة تمثل ما يقرب من ٨٠٪ من إجمالي الوقت

الذي يقضيه في مشروع التنقيب في البيانات. والسبب في هذا الجهد الهائل الذي يتم إنفاقه على هذه الخطوة، هو حقيقة أن بيانات العالم الحقيقي غير مكتملة بشكل عام (أي: تفتقر إلى قيم السمات، أو تفتقر إلى سمات معينة للاهتمام، أو تحتوي على بيانات مُجمّعة فقط)، أو صاخبة (أي: تحتوي على أخطاء أو أخطاء خارجية)، وغير متناسقة (أي: تحتوي على تناقضات في الرموز أو الأسماء). وقد ورد شرح طبيعة البيانات والمسائل المتعلقة بعمليات المعالجة المُسبقة لبيانات التحليلات بالتفصيل في الفصل الثاني.

الخطوة ٤- بناء النماذج:

وفي هذه الخطوة يتم اختيار تقنيات النمذجة المختلفة وتطبيقها على مجموعة بيانات تم إعدادها بالفعل لتلبية احتياجات العمل المحددة. وتشتمل خطوة بناء النموذج أيضًا على التقييم والتحليل المقارن لمختلف النماذج المبنية. ونظرًا لعدم وجود طريقة أو خوارزمية أفضل معروف عالميًا لمهمة التنقيب في البيانات؛ فإنه يجب على المستخدم استخدام مجموعة متنوعة من أنواع النماذج القابلة للتطبيق جنباً إلى جنب مع إستراتيجية تقييم وتجربة مُحددة تحديداً جيداً لتحديد الطريقة «الأفضل» لغرض معين. وحتى بالنسبة لطريقة واحدة أو خوارزمية واحدة؛ فإنه يجب تحديد عدد من الملاحظات للحصول على أفضل النتائج. وقد تحتوي بعض الأساليب على متطلبات مُحددة في الطريقة التي يتم بها تنسيق البيانات؛ وبالتالي؛ فإن العودة إلى خطوة إعداد البيانات تكون ضرورية في كثير من الأحيان. وتقدم الحالة العملية ٤-٤ دراسة بحثية يتم فيها تطوير عدد من أنواع النماذج ومقارنتها بعضها ببعض.

وتبعاً لاحتياجات العمل؛ فإنه يمكن أن تكون مهمة التنقيب في البيانات للتنبؤ (إما التصنيف أو الانحدار) أو اقتران أو نوع تجميع. كما يمكن لكل من هذه المهام التنقيب في البيانات من خلال استخدام مجموعة متنوعة من الخوارزميات وأساليب التنقيب في البيانات. وقد تناولنا شرح بعض طرق التنقيب في البيانات في جزء سابق من هذا الفصل، وسوف نتناول لاحقاً في هذا الفصل وُصف بعض أكثر الخوارزميات استخداماً، بما في ذلك شجرات القرار للتصنيف، وk-means لتجميع الحلول، وخوارزمية Apriori لاستخراج قواعد الارتباط.

الخطوة ٥- الاختبار والتقييم:

في هذه الخطوة؛ يتم تحديد وتقييم النماذج المتقدمة من حيث دقتها وجدارتها؛ إذ تقوم هذه الخطوة بتقييم الدرجة التي يلبي بها النموذج (أو النماذج) المحددة أهداف العمل، وإذا كان الأمر

كذلك؛ فإلى أي مدى (أي: هل هناك حاجة إلى تطوير المزيد من النماذج وتقييمها؟). وهناك خيار آخر، وهو اختبار النموذج (أو النماذج) المتقدم في سيناريوهات العالم الحقيقي في حالة ما إذا كانت قيود الوقت والميزانية تسمح. وعلى الرغم من أنه من المتوقع أن ترتبط نتائج النماذج المتقدمة بأهداف العمل الأصلية؛ فإن النتائج الأخرى التي لا ترتبط بالضرورة بأهداف العمل الأصلية، قد تكشف النقاب عن معلومات إضافية أو تلميحات للاتجاهات المستقبلية التي يتم اكتشافها.

وتعد خطوة الاختبار والتقييم مهمة حرجة وصعبة؛ إذ يتم إضافة أي قيمة بواسطة مهمة التنقيب في البيانات؛ حتى يتم التعرف على قيمة الأعمال التي تم الحصول عليها من أنماط المعرفة المكتشفة والتعرف عليها. فتحديد القيمة التجارية من أنماط المعرفة المكتشفة يشبه إلى حد ما لعب الألغاز. وأنماط المعرفة المستخلصة؛ هي أجزاء من اللغز والتي يجب أن يتم تجميعها في سياق غرض العمل المحدد. ويعتمد نجاح عملية تحديد الهوية على التفاعل بين محلي البيانات ومحلي الأعمال وصانعي القرار (مثل مديري الأعمال). ونظرًا لأن محلي البيانات قد لا يكون لديهم الفهم الكامل لأهداف التنقيب في البيانات وما يعنيه لرجال الأعمال، ومحلي الأعمال، كما أن صانعي القرار قد لا يكون لديهم المعرفة التقنية لتفسير نتائج الحلول الرياضية المعقدة؛ ولذلك فإن التفاعل بينهم أمر ضروري. ولتفسير أنماط المعرفة بشكل صحيح؛ غالبًا ما يكون من الضروري استخدام مجموعة متنوعة من تقنيات الجدولة والتصور (على سبيل المثال: الجداول المحورية، الجدولة المتقاطعة للنتائج، المخططات الدائرية، المدرج التكراري، مخططات الأرض، نقاط التشتت).

الخطوة ٦- النشر:

إن تطوير وتقييم النماذج ليس نهاية مشروع التنقيب في البيانات. وحتى إن كان الغرض من هذا النموذج هو الحصول على استكشاف بسيط للبيانات؛ فإن المعرفة المكتسبة من مثل هذا الاستكشاف ستحتاج إلى تنظيم وتقديمها بطريقة تجعل المستخدم النهائي قادرًا على فهمها والاستفادة منها. وبناءً على المتطلبات؛ فإن مرحلة النشر قد تكون بسيطة مثل إنشاء تقرير أو معقدة، مثل تنفيذ عملية التنقيب في البيانات القابلة للتكرار عبر المؤسسة. وفي العديد من الحالات؛ يكون العميل، وليس محلل البيانات، هو الذي يُنفَّذ خطوات النشر. ومع ذلك فحتى إذا لم يتم المحلّل بتنفيذ جهد النشر؛ فمن المهم أن يفهم العميل في البداية ما هي الإجراءات التي يتعين القيام بها لاستخدام النماذج التي تم إنشاؤها فعليًا. وقد تتضمن خطوة النشر أيضًا أنشطة الصيانة للنماذج التي تم نشرها. نظرًا لأن كل شيء يتعلق بالأعمال يتغير باستمرار؛ فإن البيانات التي تعكس أنشطة الأعمال تتغير أيضًا. وبمرور الوقت؛ قد تصبح النماذج (والأنماط المضمنة بها) المبنية على البيانات القديمة عتيقة أو غير

التحليلات التنبؤية (١): عملية، وطرق، وخوارزميات التنقيب في البيانات

ذات صلة أو مضللة. ولذلك فمن المهم مراقبة النماذج وصيانتها إذا أصبحت نتائج التنقيب في البيانات جزءًا من الأعمال اليومية وبيئتها. ويساعد الإعداد الدقيق لإستراتيجية الصيانة على تجنب فترات طويلة غير ضرورية من الاستخدام غير الصحيح لنتائج التنقيب في البيانات. ولمراقبة نشر نتيجة (نتائج) التنقيب في البيانات، يحتاج المشروع إلى خطة مفصلة حول عملية المراقبة، والتي قد لا تكون مهمة بسيطة بالنسبة لنماذج التنقيب في البيانات المعقدة.

حالة عملية ٤-٤

يساعد التنقيب في البيانات في أبحاث السرطان

وفقاً لجمعية السرطان الأمريكية؛ فإن نصف الرجال وثلث النساء في الولايات المتحدة الأمريكية سيصابون بالسرطان خلال حياتهم؛ ومن المتوقع أن يتم تشخيص ١,٥ مليون حالة سرطان جديدة في عام ٢٠١٣م. ويُعدّ السرطان هو ثاني أكثر أسباب الوفاة شيوعاً في الولايات المتحدة والعالم، ولا يتجاوزه سوى أمراض القلب والأوعية الدموية فقط. ومن المتوقع في هذا العام أن يموت أكثر من ٥٠٠,٠٠٠ أمريكي بسبب السرطان - وهذا يعني أكثر من ١٣٠٠ شخص في اليوم - وهو ما يمثل حالة وفاة واحدة من كل أربع حالات.

والسرطان هو مجموعة من الأمراض يتم تمثيلها بشكل عام عن طريق النمو غير المنضبط وانتشار الخلايا غير الطبيعية. وإذا لم يتم التحكم في النمو و/أو الانتشار؛ فقد يؤدي ذلك إلى الوفاة. على الرغم من عدم معرفة الأسباب الدقيقة، ومن المعتقد أن السرطان ناتج عن عوامل خارجية (مثل: التبغ، والكائنات المعدية، والكيماوية، والإشعاعية) والعوامل الداخلية (مثل: الطفرات الوراثية، والهرمونات والظروف المناعية والطفرات التي تحدث بسبب التمثيل الغذائي). وقد تعمل هذه العوامل السببية معاً أو في تسلسلٍ لبدء أو تعزيز السرطان. ويتم التعامل مع السرطان بالجراحة، والإشعاع، والعلاج الكيميائي، والعلاج بالهرمونات، والعلاج البيولوجي، والعلاج الموجه. وتختلف إحصاءات البقاء على قيد الحياة بشكل كبير حسب نوع السرطان ومرحلة التشخيص.

إنّ معدّل البقاء على قيد الحياة لمدة ٥ سنوات لجميع السرطانات أخذ في التحسّن، كما أن معدل وفيات السرطان قد انخفض إلى ٢٠٪ في عام ٢٠١٣م،

وهو ما أدى إلى تجنب حوالي ١,٢ مليون حالة وفاة بسبب السرطان منذ عام ١٩٩١م. ويعني هذا أن أكثر من ٤٠٠ شخص يتم إنقاذهم يوميًا! ويعكس التحسن الذي طرأ على عدد الأشخاص الذين يتم إنقاذهم مدى التقدم في تشخيص بعض أنواع السرطان في مرحلة مبكرة والتحسينات في العلاج. غير أننا ما زلنا بحاجة إلى مزيد من التحسينات لمنع وعلاج السرطان.

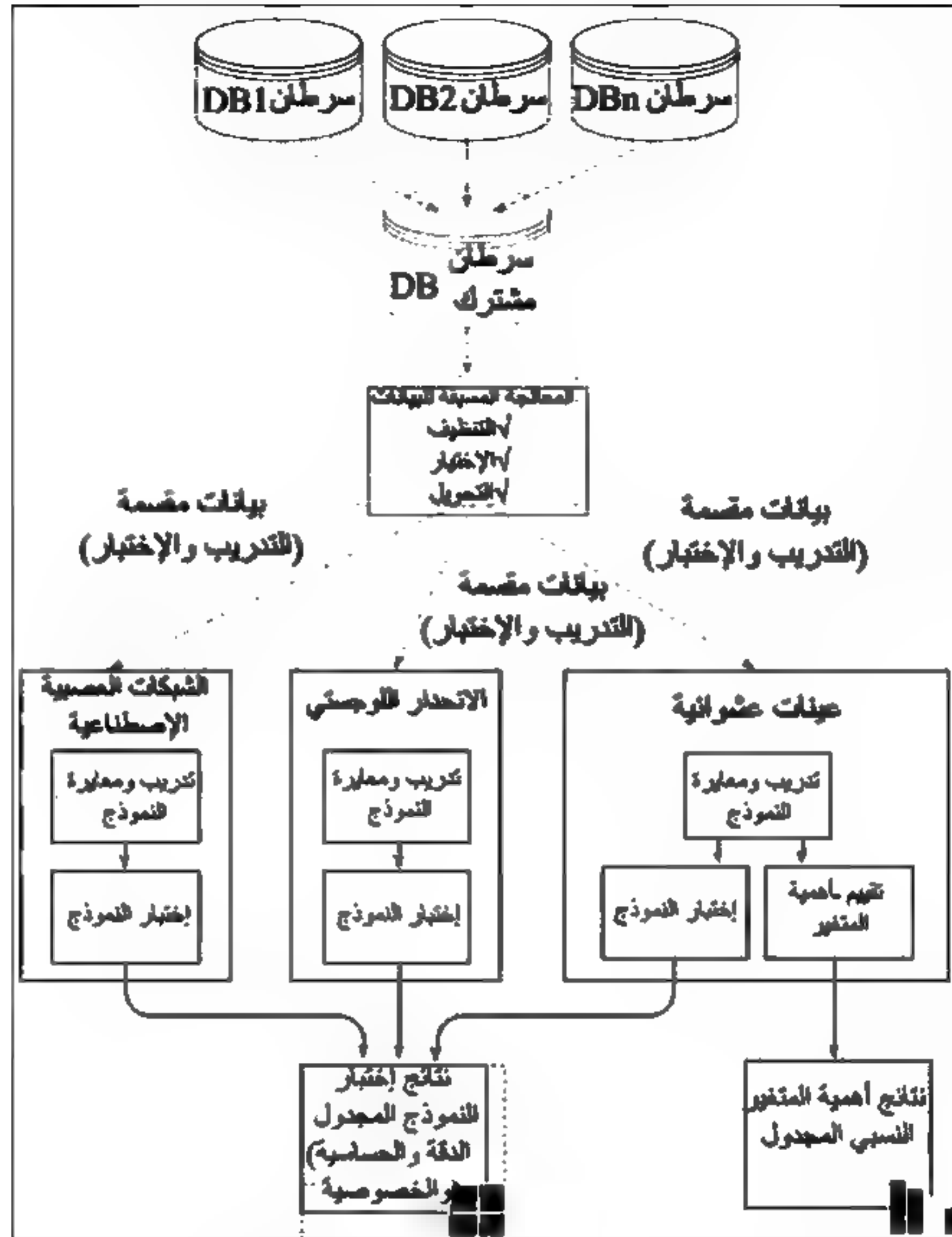
وعلى الرغم من أن أبحاث السرطان كانت ذات طابع سريري وبيولوجي في العادة؛ فإن الدراسات التحليلية المستندة إلى البيانات أصبحت مُكملاً شائعاً في السنوات الأخيرة. وقد تمّ تحديد اتجاهات البحوث الجديدة في المجالات الطبية؛ إذ تمّ تطبيق الأبحاث التي تعتمد على البيانات والتحليلات بنجاح، وذلك من أجل تعزيز الدراسات السريرية والبيولوجية. وقد تمكّن الباحثون من تحديد أنماط جديدة باستخدام أنواع مختلفة من البيانات، بما في ذلك البيانات التجريبية الجزيئية، والسريرية، والمرتكزة على الأدبيات (الكتابات التي كُتبت في هذا الموضوع)، ومعلومات التجارب السريرية، إلى جانب أدوات وتقنيات التنقيب في البيانات المناسبة، وقد تمكّن الباحثون من تحديد أنماط جديدة؛ مما يمهّد الطريق نحو مجتمع خالٍ من السرطان.

وفي إحدى الدراسات استخدم Delen (2009) ثلاث تقنيات شائعة للتنقيب في البيانات؛ وهي: (أشجار القرار، والشبكات العصبية الاصطناعية، وآلة المتجهات الداعمة) بالتزامن مع الانحدار اللوجستي (المنطقي) لتطوير نماذج التنبؤ للقدرة على البقاء مع وجود سرطان البروستاتا. وقد تضمّنت مجموعة البيانات حوالي ١٢٠,٠٠٠ سجل و٧٧ متغيراً. كما تمّ استخدام منهجية التحقق المتقاطع س - جزء (K-fold) في بناء النماذج والتقييم والمقارنة. وقد أوضحت النتائج أن نماذج المتجهات الداعمة؛ هي الأكثر دقة (مع دقة ضبط تبلغ ٩٢,٨٥٪) لهذا المجال، تليها الشبكات العصبية الاصطناعية وأشجار القرار. وعلاوةً على ذلك؛ وباستخدام طريقة تقييم تعتمد على الحساسية - التحليلية، كشفت الدراسة أيضاً عن أنماط جديدة تتعلق بالعوامل التي تُنذر بوجود سرطان البروستاتا.

وفي دراسة ذات صلة استخدم فيها كل من Delen، وWalker، وKadam (2005)، اثنين من خوارزميات استخراج البيانات، وهي: (الشبكات العصبية الاصطناعية،

وأشجار القرار) والانحدار اللوجستي (المنطقي) لتطوير نماذج التنبؤ لبقاء سرطان الثدي باستخدام مجموعة كبيرة من البيانات (أكثر من ٢٠٠,٠٠٠ حالة). وباستخدام منهجية التحقق المتقاطع المكوّنة من ١٠ أجزاء لقياس التقدير غير المتحيز لنماذج التنبؤ لأغراض مقارنة الأداء - أشارت النتائج إلى أن شجرة القرارات (خوارزمية C5) كانت أفضل طريقة تنبؤ، مع دقة ٩٣,٦٪ على العينة المخالفة (والتي كانت أفضل طريقة تنبؤ ذكرت في الأدبيات)، تليها الشبكات العصبية الصناعية، مع دقة ٩١,٢٪، والانحدار اللوجستي (منطقي)، مع دقة ٨٩,٢٪. وقد كشف المزيد من التحليل لنماذج التنبؤ عن أهمية تنبؤات العوامل، والتي يمكن استخدامها بعد ذلك كأساس لمزيد من الدراسات البحثية السريرية والبيولوجية.

وفي الدراسة الأخيرة؛ قام كل من Zolbanin، Deleng، و Zadeh (2015) بدراسة تأثير الاعتلال المشترك في البقاء على قيد الحياة للسرطان. وعلى الرغم من أن الأبحاث السابقة أظهرت أن التوصيات التشخيصية والعلاجية يمكن أن تتغير بناءً على شدة الأمراض المصاحبة، غير أن الأمراض المزمنة لا تزال قيد البحث بمعزل بعضها عن بعض في معظم الحالات. ولتوضيح أهمية الأمراض المزمنة المتزامنة في أثناء العلاج؛ فقد استخدمت دراستهم المراقبة، وعلم الأوبئة، والنتائج النهائية (SEER) لإنشاء مجموعتين من البيانات المرضية: إحداهما لسرطانات الثدي والأعضاء التناسلية للإناث، والأخرى لسرطانات البروستاتا والسرطانات البولية. ثم يتم تطبيق العديد من تقنيات تعلم الآلة الشائعة على مجموعات البيانات الناتجة لبناء نماذج تنبؤية (انظر: شكل ٤-٤). وقد أظهرت مقارنة النتائج أن الحصول على مزيد من المعلومات حول الحالات المرضية للمرضى يمكن أن يحسن من القدرة التنموية لدى النماذج، والتي بدورها يمكن أن تساعد الممارسين على اتخاذ قرارات أفضل في التشخيص والعلاج. ولذلك؛ فقد اقترحت الدراسة أن التحديد السليم وتسجيل واستخدام حالة الاعتلال المشترك للمرضى يمكن أن يقلل تكاليف العلاج ويخفف من التحدّيات الاقتصادية المتعلقة بالرعاية الصحية.



وتُظهر هذه الأمثلة (ضمن العديد من الدراسات الأخرى في الأدبيات الطبية) أنه يُمكن استخدام تقنيات دقيقة للبيانات المتقدمة لتطوير نماذج تمتلك درجة عالية من القدرة التنبؤية والتفسيرية. وعلى الرغم من أن أساليب التنقيب في البيانات قادرة على استخراج الأنماط والعلاقات المخبأة في أعماق قواعد البيانات الطبية الكبيرة والمعقدة، دون التعاون والتغذية المرتدة من الخبراء الطبيين؛ فإن نتائجها ليست مفيدة بشكل كبير؛ إذ يجب تقييم الأنماط الموجودة عبر أساليب التنقيب في البيانات من قبل المتخصصين في المجال الطبي الذين لديهم سنوات من الخبرة في مجال المشكلة؛ لتحديد ما إذا كانت منطقية وقابلة للتطبيق ومبتكرة بما يكفي

التحليلات التنبؤية (١): عملية، وطرق، وخوارزميات التنقيب في البيانات

لتبرير اتجاهات بحثية جديدة. وباختصار؛ فإنه لا يُقصد من التنقيب في البيانات أن تحلّ محلّ المهنيين والباحثين المتوسّطين؛ بل تجمع جهودهم التي لا تُقدّر بثمن لتوفير اتجاهات بحثية جديدة مدفوعة بالبيانات ولإنقاذ المزيد من الأرواح البشرية في نهاية المطاف.

أسئلة للمناقشة:

١- كيف يُمكن استخدام التنقيب في البيانات لعلاج الأمراض في نهاية المطاف مثل السرطان؟

٢- ما هي في اعتقادك الوعود والتحدّيات الكبرى التي يواجهها العاملون في مجال التنقيب في البيانات للمساهمة في الجهود البحثية الطبية والبيولوجية؟

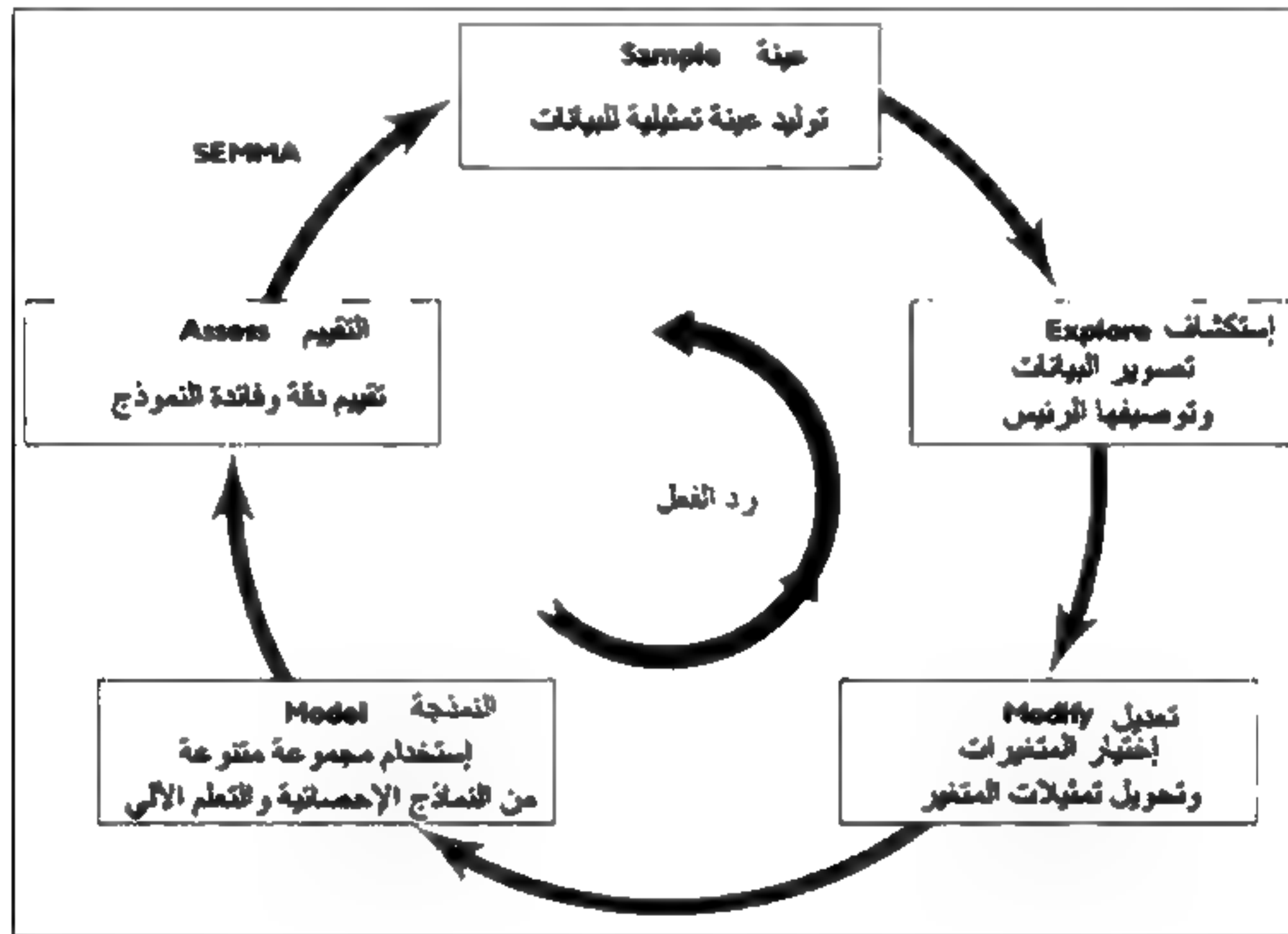
Sources: Zolbanin, H. M., Delen, D., & Zadeh, A. H. (2015). Predicting overall survivability in comorbidity of cancers: A data mining approach. *Decision Support Systems*, 74, 150161-; Delen, D. (2009). Analysis of cancer data: A data mining approach. *Expert Systems*, 26(1), 100112-; Thongkam, J., Xu, G., Zhang, Y., & Huang, F. (2009). Toward breast cancer survivability prediction models through improving training space. *Expert Systems with Applications*, 36(10), 1220012209-; Delen, D., Walker, G., & Kadam, A. (2005). Predicting breast cancer survivability: A comparison of three data mining methods. *Artificial Intelligence in Medicine*, 34(2), 113127-.

عمليات ومنهجيات أخرى موحّدة للتنقيب في البيانات:

ولكي يتمّ تطبيقها بنجاح؛ فإنه يجبُ النظر إلى دراسة التنقيب في البيانات على أنها عملية تتبع منهجية واحدة بدلاً من مجموعة من أدوات وتقنيات البرامج الآلية. إضافةً إلى CRISP-DM؛ هناك منهجية أخرى معروفة تمّ تطويرها من قبل معهد SAS، وتُسمّى (SEMMA (2009؛ إذ يشيرُ اختصار SEMMA إلى «العينة، والاستكشاف، والتعديل، والطرز، والتقييم».

وبدءًا من عيّنة من البيانات تمّ تمثيلها إحصائيًا؛ فإنّ SEMMA يجعلُ من السهل تطبيق الأساليب الاستكشافية الإحصائية والتصوير، وتحديد وتحويل أهمّ المتغيّرات التنبؤية، وتهيئة المتغيّرات للتنبؤ بالنتائج، وتأكيد دقة النموذج. وهناك تمثيلٌ مُصوّر لـ SEMMA في الشكل ٤-٥. ومن خلال تقييم نتائج كلّ مرحلة من مراحل عملية SEMMA؛ يمكنُ لمطوّر النموذج تحديد كيفية صياغة أسئلة جديدة تثيرها النتائج السابقة. وبالتالي، العودة إلى مرحلة الاستكشاف

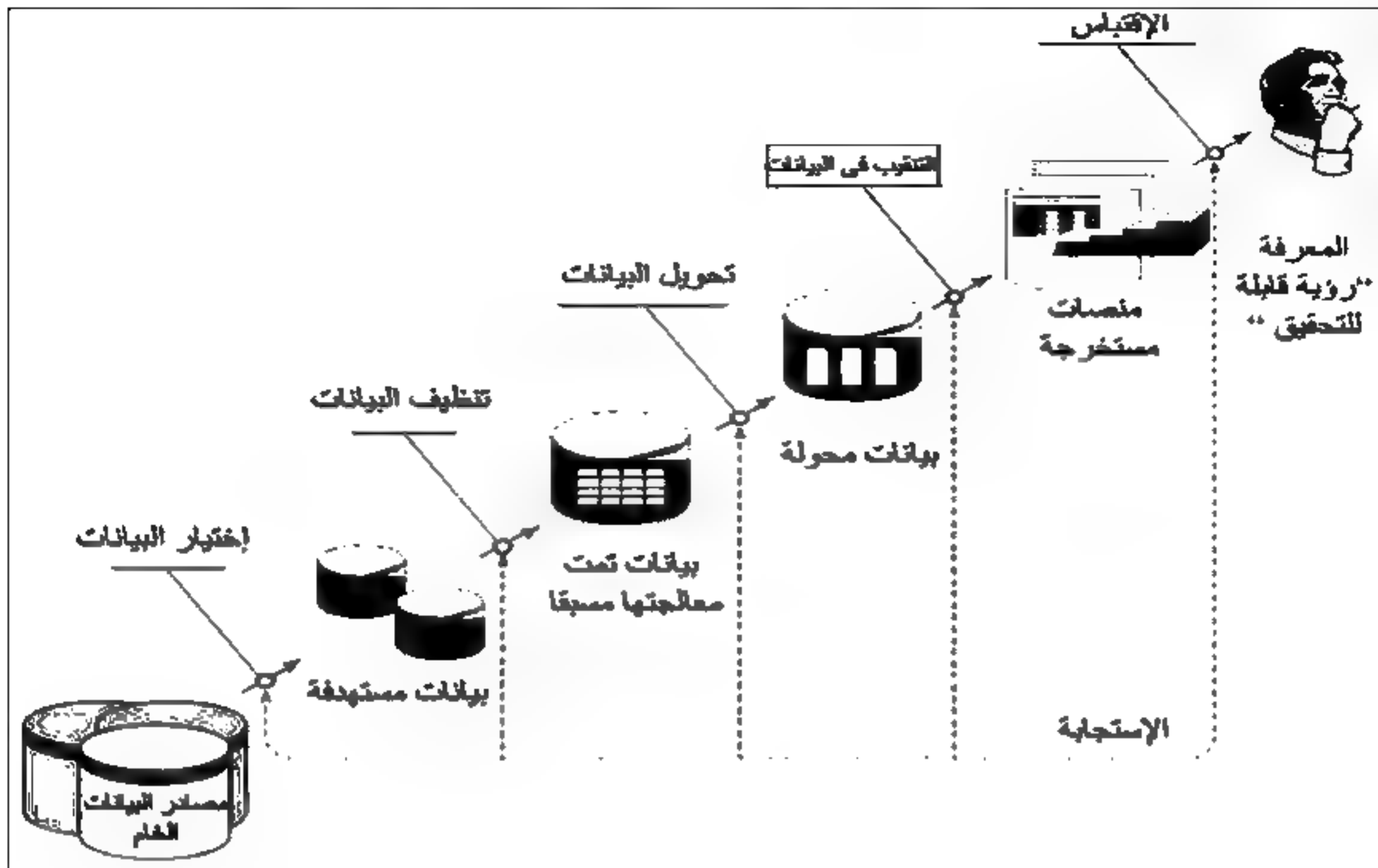
من أجل تحسين البيانات بشكل أفضل؛ وذلك كما هو الحال مع CRISP-DM، إذ يتم تشغيل SEMMA بدورة تجريبية متكررة للغاية. ويتمثل الفرق الرئيس بين CRISP-DM و SEMMA في أن CRISP-DM يتخذ منهجاً أكثر شمولية - بما في ذلك فهم الأعمال والبيانات ذات الصلة - بالقياس بمشروعات التنقيب في البيانات، في حين يفترض SEMMA ضمناً أن أهداف وغايات مشروع التنقيب في البيانات تكون معاً جنباً إلى جنب مع تحديد مصادر البيانات المناسبة وفهمها.



شكل ٤-٥: عملية SEMMA للتنقيب في البيانات

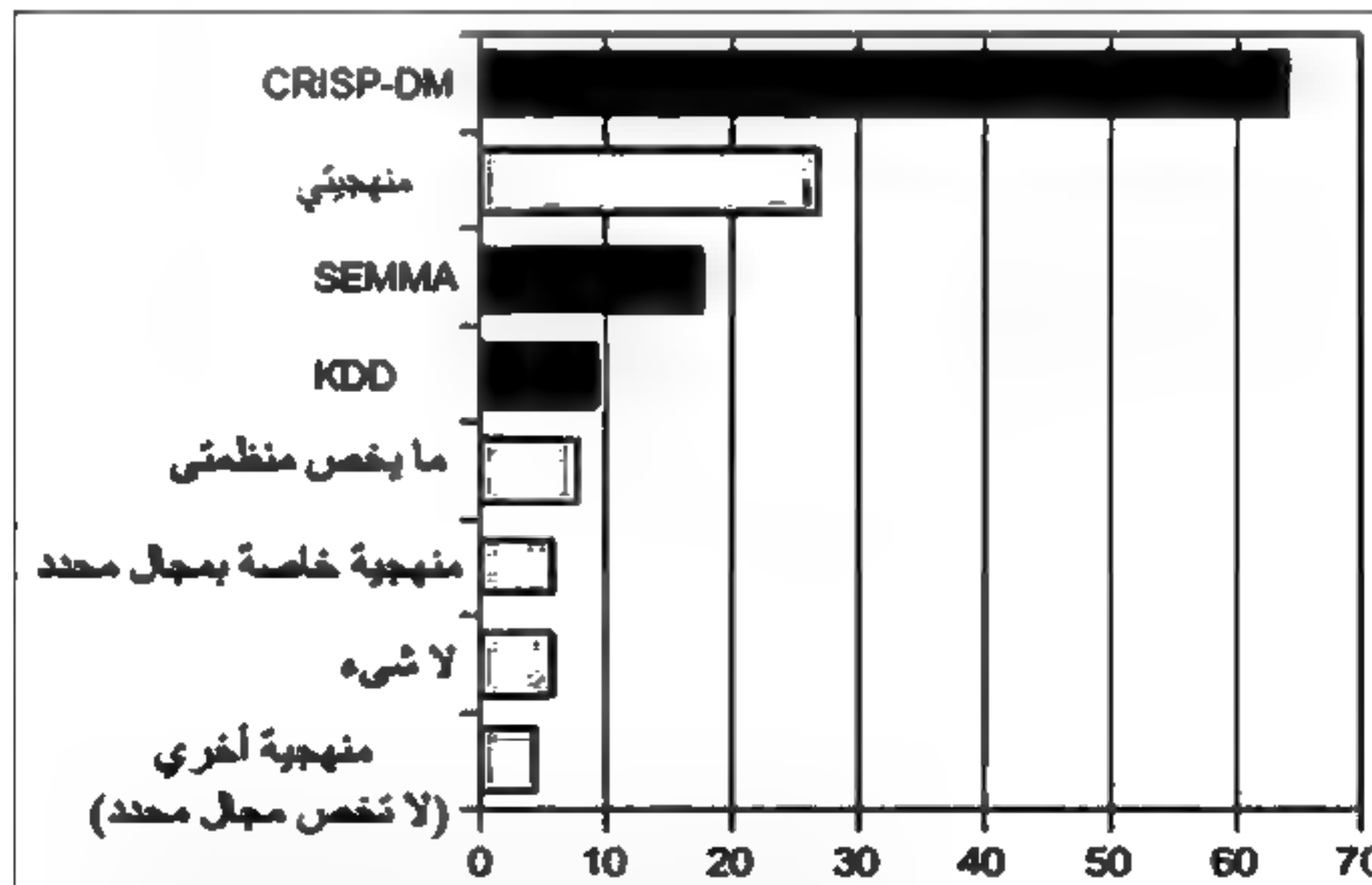
وعادةً ما يستخدم بعض الممارسين مصطلح اكتشاف المعرفة في قواعد البيانات (KDD) كمرادف للتنقيب في البيانات. وقد عرّف Fayyad وآخرون (١٩٩٦) اكتشاف المعرفة في قواعد البيانات بأنها عملية لاستخدام أساليب التنقيب في البيانات؛ للعثور على معلومات وأنماط مفيدة في البيانات، على عكس تعدين البيانات، والتي تنطوي على استخدام الخوارزميات لتحديد الأنماط في البيانات المشتقة؛ من خلال عملية KDD (انظر: الشكل ٤-٦). حيث إن KDD هي عملية شاملة تشمل التنقيب في البيانات، ويتكون الإدخال إلى عملية KDD من بيانات تنظيمية، كما يتيح مستودع بيانات للمؤسسة تنفيذ KDD بكفاءة؛ لأنه يوفر مصدراً واحداً للبيانات التي يتم استخراجها. وقد لخص Dunham (2003) عملية KDD على أنها تتكوّن من الخطوات التالية: اختيار البيانات، معالجة البيانات، تحويل البيانات، التنقيب في البيانات، التفسير / التقييم.

التحليلات التنبؤية (١): عملية، وطرق، وخوارزميات التنقيب في البيانات



شكل ٤-٦: عملية KDD (اكتشاف المعرفة في قواعد البيانات)

ويوضح الشكل ٤-٧ نتائج الاستطلاع للسؤال، «ما هي المنهجية الرئيسية التي تستخدمها في التنقيب في البيانات؟» (تم الاستطلاع عن طريق kdnuggets.com في أغسطس ٢٠٠٧).



Source: Used With Permission From Kdnuggets.com

شكل ٤-٧: رتب منهجيات/عمليات التنقيب في البيانات

أسئلة للمراجعة على قسم ٤-٤:

- ١- ما هي عمليات التنقيب في البيانات الرئيسية؟
- ٢- لماذا تعتقد أن المراحل الأولى (فهم العمل وفهم البيانات) هي الأطول في مشاريع التنقيب في البيانات؟
- ٣- اذكر مراحل عملية CRISP-DM، وعرفها بإيجاز.
- ٤- ما هي الخطوات الرئيسية لمعالجة البيانات؟ قم بوصف كل خطوة بإيجاز، مع تقديم أمثلة ذات صلة.
- ٥- ما هو الفرق بين CRISP-DM و SEMMA؟

٤-٥ طرق التنقيب في البيانات:

تتوفر العديد من الطرق المتنوعة لأداء دراسات التنقيب في البيانات، والتي تشمل: التصنيف، والانحدار، والتجميع، والترابط. وتستخدم معظم أدوات برامج التنقيب في البيانات أكثر من تقنية (خوارزمية) لكل من هذه الطرق. وفي هذا القسم نقدم وصفًا لأساليب التنقيب في البيانات الأكثر شيوعًا مع شرح التقنيات التي تقوم بتمثيلها.

التصنيف:

ربما تكون طريقة التصنيف للتنقيب في البيانات؛ هي الطريقة الأكثر استخدامًا لمشكلات العالم الحقيقي. وبصفتها عضوًا مشهورًا في عائلة تقنيات العالم الآلي؛ فإن التصنيف يتعلم أنماطًا من البيانات السابقة (مجموعة من المعلومات - السمات والمتغيرات والميزات - على العناصر أو الكائنات أو الأحداث المسماة سابقًا) لوضع حالات جديدة (مع بطاقات تعريف غير معروفة) في مجموعاتهم أو فصولهم. فعلى سبيل المثال: يُمكن استخدام التصنيف للتنبؤ بما إذا كان الطقس في يوم معين سيكون «مشمسًا» أو «ممطرًا» أو «غائمًا»، وتتضمن مهام التصنيف الشائعة الموافقة على الائتمان (أي: المخاطر الائتمانية الجيدة أو السيئة)، وموقع المتجر (أي: هل الموقع جيد، أو معتدل، أو سيئ؟)، والتسويق المُستهدف (على سبيل المثال: العميل المُحتمل، أو الذي لا أمل منه)، وكشف الاحتيال (أي: نعم/ لا)، والاتصالات السلوكية واللاسلكية (بمعنى أنه من المحتمل أن يتحوّل إلى شركة هاتف أخرى، نعم/ لا). فإذا كان المتوقع هو تسمية فئة (مثل: «مشمس» أو «ممطر» أو «غائم»); فإن مشكلة التنبؤ تُسمى تصنيفًا؛ في حين إذا كانت قيمة رقمية (على سبيل المثال: درجة الحرارة، مثل: ٦٨ درجة F); فإن مشكلة التنبؤ تُسمى انحدارًا.

وعلى الرغم من أنه يُمكن استخدام التجميع (وهي طريقة أخرى شائعة للتنقيب في البيانات) لتحديد المجموعات (أو عضوية الصّف) للأشياء؛ فهناك فرق كبير بين الاثنين؛ إذ يتعرّف التصنيف على الوظيفة بين خصائص الأشياء (أي: المتغيرات المستقلة) وعضويتها (أي: متغير المخرجات) من خلال عملية التعلّم تحت الإشراف؛ إذ يتم تقديم كلا النوعين (المدخلات والمخرجات) من المتغيرات إلى خوارزمية؛ أمّا في التجميع؛ فإن تعلّم عضوية الكائنات يتم من خلال عملية تعلّم غير خاضعة للإشراف؛ إذ يتم عرض متغيرات الإدخال فقط على الخوارزمية. وعلى عكس التصنيف؛ فإن التجميع ليس له آلية إشرافية (أو مراقبة) تفرض عملية التعلّم، وبدلاً من ذلك؛ فإن الخوارزميات الخاصة بالتجميع تستخدم واحداً أو أكثر من الاستدلالات (مثل: قياس المسافة مُتعدد الأبعاد) لاكتشاف التجمعات الطبيعية للأجسام.

وجدير بالذكر أنّ منهجية الخطوتين الأكثر شيوعاً للتنبؤ بنوع التصنيف تتضمن تطويراً/ تدريباً نموذجياً واختباراً / نشرًا نموذجياً. وفي مرحلة تطوير النموذج؛ يتم استخدام مجموعة من بيانات الإدخال، بما في ذلك ملصقات الفئات الفعلية. وبعد أن يتم تدريب النموذج، يتم اختبار النموذج مقابل عينة الحجز لتقييم الدقة، وفي النهاية يتم نشره للاستخدام الفعلي؛ إذ يتم التنبؤ بفئات مثيلات البيانات الجديدة (إذ يكون تصنيف الفئة غير معروف). وعند تقييم النموذج؛ فإنّ هناك عدة عوامل لا بُدّ من أخذها في الاعتبار، وتتضمن الآتي:

- الدقة التنبؤية: هي قدرة النموذج على التنبؤ بشكل صحيح بتصنيف الفئة للبيانات الجديدة أو غير المرئية مسبقاً. ودقة التنبؤ هي عامل التقييم الأكثر استخداماً لنماذج التصنيف. ولحساب هذا المقياس؛ فإنه يتم مطابقة تصنيفات الطبقة الفعلية لمجموعة بيانات اختبار مع تصنيفات الفئات التي يتنبأ بها النموذج. وبعد ذلك يُمكن احتساب الدقة كمعدل دقة، وهي النسبة المئوية لعينات مجموعة بيانات الاختبار التي تم تصنيفها بشكل صحيح بواسطة النموذج (وسوف نتناول هذا الموضوع بشيء من التفصيل لاحقاً في الفصل).

- السرعة: هي التكاليف الحسابية التي ينطوي عليها توليد واستخدام النموذج، وكلما كان ذلك أسرع؛ فإنه يُعدّ أفضل.

- المتانة: هي قدرة النموذج على إجراء تنبؤات دقيقة إلى حدّ معقول عندما يتم إعطاؤه بيانات صاخبة (غير دقيقة)، أو بيانات ذات قيم مفقودة أو خطأ.

- قابلية التوسّع: هي القدرة على بناء نموذج التنبؤ بكفاءة تُعطى كمية كبيرة من البيانات.

- التفسير: هو مستوى الفهم والبصيرة اللذان يوفرهما النموذج (مثل: كيف أو ما يختتمه النموذج في بعض التنبؤات).

تقدير الدقة الحقيقية لنماذج التصنيف:

يُعدُّ المصدرُ الأساسي لتقدير الدقة في مشكلات التصنيف؛ هو مصفوفة الدقة (وتُسمَّى أيضًا مصفوفة التصنيف أو جدول الطوارئ). ويوضح الشكل ٤-٨ مصفوفة الدقة لمشكلة تصنيف من فئتين؛ إذ تمثل الأرقام على طول القطر من اليسار العلوي إلى اليمين السفلي القرارات الصحيحة، والأرقام خارج هذا القطر تمثل الأخطاء.

الفئة المشاهدة، الحقيقية			
الفئة المتوقعة	إيجابي	سلبي	
	العدد الإيجابي الحقيقي (TP)	العدد الإيجابي الخاطئ (FP)	
إيجابي			
سلبي	العدد السلبي الخاطئ (FN)	العدد السلبي الحقيقي (TN)	

شكل ٤-٨: مصفوفة Confusion بسيطة لجدولة نتائج تصنيف فئتين

ويقدم الجدول ٤-١ معادلات مقاييس الدقة الشائعة لنماذج التصنيف.

جدول ٤-١: مقاييس الدقة الشائعة لنماذج التصنيف

الوصف	القياس
نسبة الحالات المصنّفة بشكلٍ صحيحٍ (إيجابيات وسلبيات) مقسومةً على إجمالي عدد الحالات.	$\text{الدقة} = (TP+TN/TP) + (TN+FP/FN)$
(a.k.a. Sensitivity) نسبة الإيجابيات المصنّفة بشكلٍ صحيحٍ مقسومةً على إجمالي العدد الموجب (أي: معدل الضرب أو الاسترجاع)	$TP / (TP+FN) = \text{معدل موجب حقيقي}$
(a.k.a. Specificity) نسبة السلبيات المصنّفة بشكلٍ صحيحٍ مقسومةً على العدد الإجمالي السلبي (أي: معدل الإنذار الخطأ)	$TN / (TN+FP) = \text{معدل سالب حقيقي}$

التحليلات التنبؤية (١): عملية، وطرق، وخوارزميات التنقيب في البيانات

القياس	الوصف
الإحكام = $(TP/TP)+FP$	نسبة الإيجابيات المصنفة بشكل صحيح مقسومة على مجموع الإيجابيات المصنفة بشكل صحيح والإيجابيات التي تم تصنيفها بشكل غير صحيح
الاستدعاء = $(TP/TP)+FN$	نسبة الإيجابيات المصنفة بشكل صحيح مقسومة على مجموع الإيجابيات المصنفة بشكل صحيح والسلبات غير المصنفة بشكل صحيح

وعندما لا تكون مشكلة التصنيف ثنائية؛ تزداد مصفوفة الارتباك (مصفوفة مربعة بحجم العدد الفريد لعناوين الفئات)، وتُصبح مقاييس الدقة مُحَدَّدة بمعدلات دقة الفئة ودقة التصنيف الإجمالية.

$$(True\ Classification\ Rate)_i = \frac{(True\ Classification)}{n}$$

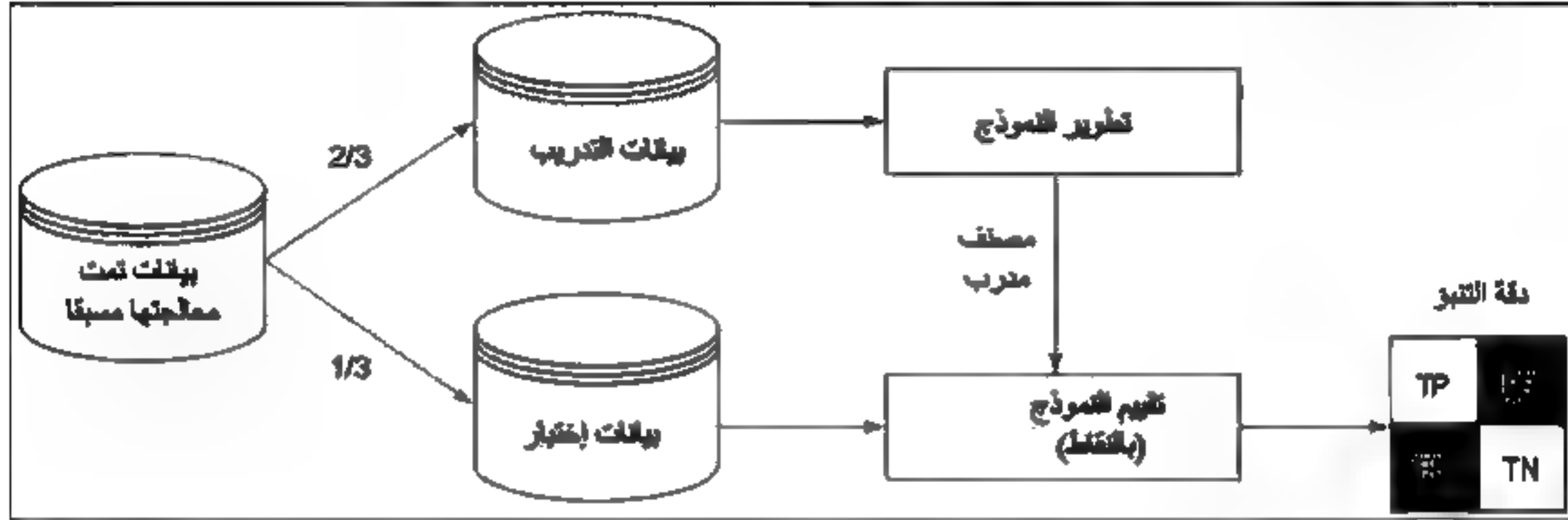
$$(False\ Classification)$$

$$(Overall\ Classifier\ Accuracy)_i = \frac{\sum_{i=1}^n (True\ Classification)_i}{Total\ Number\ of\ Cases}$$

يُعَدُّ تقدير دقة نموذج تصنيف (أو مصنف) الناجم عن تعلّم الخوارزمية تحت الإشراف أمرًا مهمًا لسببين: أولاً: يمكن استخدامه لتقدير مدى دقة التنبؤ المستقبلية، والتي قد تشير إلى مستوى الثقة الذي يجب أن يكون لدى المرء في مخرجات المصنف في نظام التنبؤ. وثانياً: يمكن استخدامه لاختيار مصنف من بين مجموعة مصنفات (تحديد نموذج التصنيف «الأفضل» بين مجموعة مُدْرَبَة). وفيما يلي بعض منهجيات التقدير الأكثر شيوعاً المُستخدمة لنماذج التنقيب في البيانات بطريقة التصنيف.

الانقسام البسيط: يُقسّم الانقسام البسيط (أو إجراء تقييم أو اختبار للعيّنة) البيانات إلى مجموعتين فرعيتين حصريتين متبادلتين وتُعرفان بمجموعة التدريب ومجموعة الاختبار (أو مجموعة التمرير)، ومن الشائع تعيين ثلثي البيانات كمجموعة تدريب من قبل المُحقِّز (مُنشئ النموذج)، ومن ثم يتم اختبار المصنّف المُدمج على مجموعة الاختبار. ويحدث استثناء لهذه القاعدة عندما يكون المصنف عبارة عن شبكة عصبية اصطناعية. وفي هذه الحالة؛ يتم تقسيم

البيانات إلى ثلاث مجموعات فرعية استثنائية: التدريب، والتحقق من الصحة، والاختبار. كما يتم استخدام مجموعة التحقق من الصحة في أثناء بناء النموذج لمنع التثبيت. ويوضح الشكل ٩-٤ منهجية الانقسام البسيط.



شكل ٩-٤: تقسيم البيانات العشوائية البسيطة

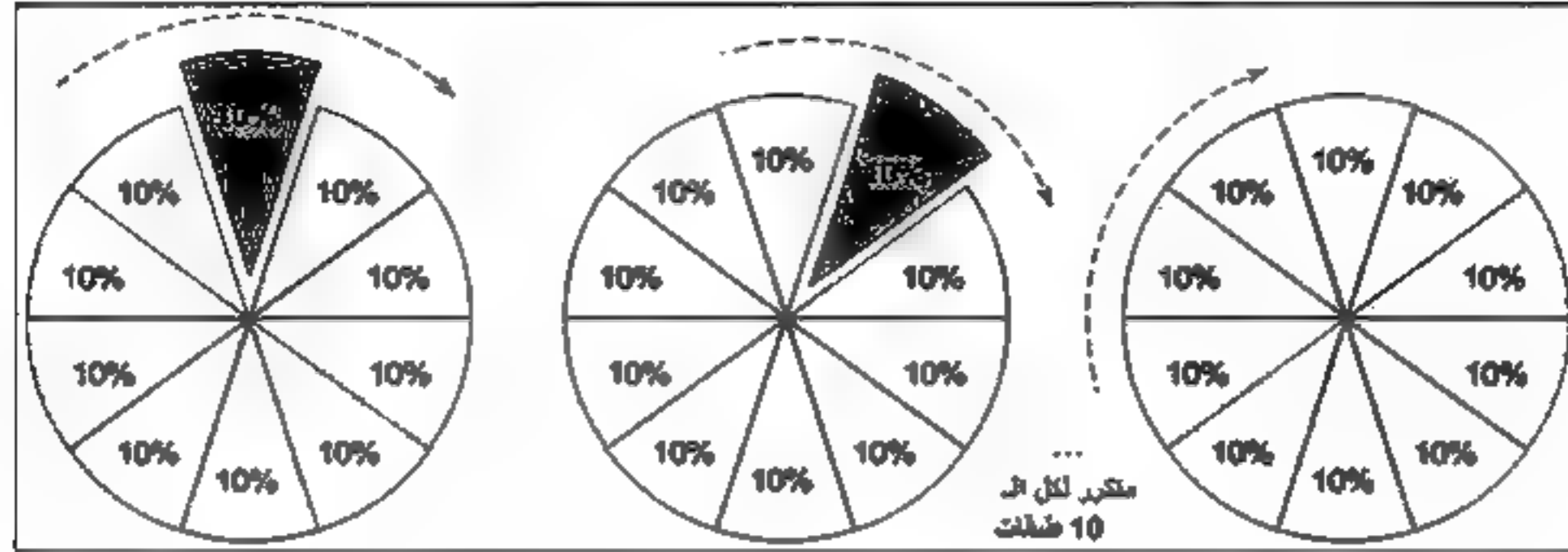
ويتمثل النقد الأساسي لهذه الطريقة في افتراض أن البيانات في المجموعتين الفرعيتين هي من نفس النوع (أي: لها نفس الخصائص بالضبط). ونظرًا لأن هذا التقسيم عشوائي بسيط؛ فقد لا يكون هذا الافتراض صحيحًا. ولتحسين هذا الوضع؛ فإنه يتم اقتراح أخذ العينات الطبقيّة؛ إذ تصبح الطبقات هي متغير المخرجات، وعلى الرغم من أن هذا يُعدّ تحسّنًا على الانقسام البسيط، غير أنه لا يزال لديه تحيز مرتبط بالتجزئة العشوائية المفردة.

التحقق باستخدام س - أجزاء (K-fold): وتُستخدَم هذه المنهجية لتقليل التحيز المرتبط بالمعينة العشوائية لعينات بيانات التدريب والعزل في مقارنة الدقة التنبؤية لطريقتين أو أكثر. وفي هذه المنهجية، والتي يُطلق عليها أيضًا تقدير الدوران، يتم تقسيم مجموعة البيانات الكاملة بشكل عشوائي إلى مجموعات فرعية حصرية متبادلة متساوية الحجم تقريبًا؛ إذ يتم تدريب نموذج التصنيف واختباره عدد (س) من المرات. وفي كلّ مرة يتم تدريبه على جميع أجزائه؛ ولكن مرة واحدة ثم يتم اختبارها على الجزء المنفرد المتبقي. ويتم حساب تقدير هذه المنهجية من الدقة الكلية للنموذج ببساطة بمتوسط مقاييس الدقة الفردية، كما هو موضح في المعادلة التالية:

$$CVA = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k A_i$$

التحليلات التنبؤية (١): عملية، وطرق، وخوارزميات التنقيب في البيانات

إذ يشير CVA إلى دقة التحقق المتقاطع، و (س) هو عدد الأجزاء المُستخدمة، و (A) هو مقياس الدقة (أي: مُعدّل الضرب، والحساسية، والخصوصية) لكلّ جزء. يعرض الشكل ٤-١٠ رسماً بيانياً للتصديق المتقاطع k-fold: إذ تمّ تعيين س على ١٠.



شكل ٤-١٠: تصوير بياني لاختبار الصلاحية المتقاطع من عدد K من الطبقات

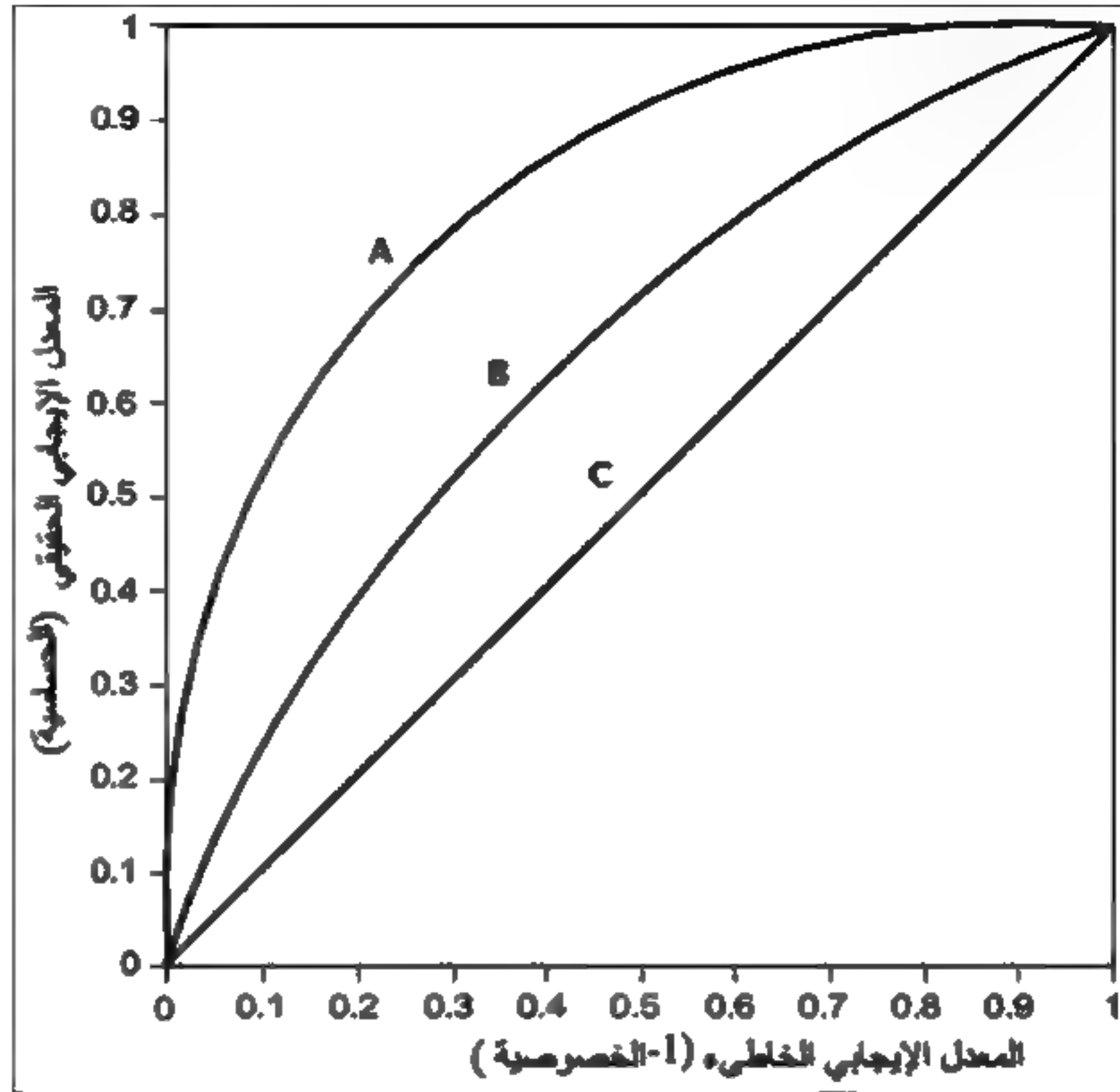
منهجيات إضافية لتقييم التصنيف وتتضمّن منهجيات التقييم الشائعة الأخرى ما يلي:

- الإبقاء على واحد Leave-one-out: وهذه الطريقة تشبه التحقق المتقاطع من K-fold؛ إذ تأخذ K قيمة ١؛ بمعنى أنه يتمّ استخدام كلّ نقطة بيانات للاختبار مرة واحدة على العديد من النماذج المتقدمة؛ إذ يُوجد عددٌ من نقاط البيانات. وهذه الطريقة مُستهلكة للوقت؛ غير أنها في بعض الأحيان تُعدّ خياراً قابلاً للتطبيق بالنسبة لمجموعات البيانات الصغيرة.

- Bootstrapping: ومع هذه الطريقة يتمّ أخذ عينات عددٍ ثابتٍ من النماذج من البيانات الأصلية (مع الاستبدال) للتدريب، وتُستخدم بقية مجموعة البيانات للاختبار. ويتمّ تكرار هذه العملية عدّة مرات حسب الرغبة.

- Jackknifing: وعلى الرغم من تشابه هذه الطريقة مع منهجية Leave-one-out، مع احتساب التحصيل؛ فإنه يتمّ حساب الدقة من خلال ترك عينة واحدة عند كلّ تكرار لعملية التقدير.

- المنطقة تحت منحنى ROC: إن المنطقة تحت منحنى ROC، هي تقنية تقييم رسومية؛ إذ يتمّ تخطيط المعدّل الإيجابي الحقيقي على المحور Y، ويتمّ رسم المعدّل الإيجابي الخاص على المحور X. وتحدد المنطقة الواقعة تحت منحنى ROC مقياس دقة المصنّف؛ إذ تشير القيمة ١ إلى المصنّف المثالي، في حين أن ٠,٥ لا تشير إلى أكثر من المصادفة العشوائية؛ وفي الواقع؛ فإن القيم تتراوح بين الحالتين المتطرفتين. فمثلاً في الشكل ٤-١١، يحتوي A على أداء تصنيف أفضل من B، في حين أن C لا يكون أفضل من الفرصة العشوائية كرمي العملة.



شكل ١١-٤: منحني عينة ROC

تقنيات التصنيف تستخدم عدداً من التقنيات (أو الخوارزميات)؛ لنمذجة التصنيف، ومنها:

- تحليل شجرة القرار: يُمكن القول بأن تحليل شجرة القرار (تقنية تعلّم الآلة)، هو أكثر تقنيات التصنيف شيوعاً في مجال التنقيب في البيانات. وسيرد وَصْفٌ مُفصَّلٌ لهذه التقنية في القسم التالي من هذا الفصل.

- تحليل إحصائي: كانت التقنيات الإحصائية عبارة عن الخوارزميات التصنيفية الأساسية، لعدة سنوات؛ حتى ظهرت تقنيات تعلّم الآلة. وتتضمّن تقنيات التصنيف الإحصائي الانحدار اللوجيستي والتحليل المميز، وكلاهما من الافتراضات التي تفيد بأن العلاقات بين المتغيرات المدخلة والمخرجات تكون بطبيعتها خطيةً، والبيانات موزعة بشكلٍ طبيعي، والمتغيرات ليست مترابطةً ومستقلةً بعضها عن بعض. وقد أدّت الطبيعة المشكوك فيها لهذه الافتراضات إلى التحوّل نحو تقنيات تعلّم الآلة.

- الشبكات العصبية: وهذه التقنية هي الأكثر شيوعاً من بين تقنيات تعلّم الآلة، والتي يُمكن استخدامها لمشكلات نموذج التصنيف.

التحليلات التنبؤية (١): عملية، وطرق، وخوارزميات التنقيب في البيانات

- الاستدلال المبني على حالة: يستخدم هذا النهج حالاتٍ تاريخيةً؛ للتعرف على القواسم المشتركة لتعيين حالة جديدة في الفئة الأكثر احتمالاً.
- المصنّفات البيزية Bayesian classifiers: يستخدم هذا النهج نظرية الاحتمال لبناء نماذج تصنيف تستند إلى الأحداث السابقة القادرة على وضع مثيلٍ جديدٍ في فئة (أو سلسلة) أكثر احتمالاً.
- الخوارزميات الجينية: ويُقصد بها استخدام تشابه التطور الطبيعي لبناء آليات مستندة إلى البحث لتصنيف عيّنات البيانات.
- المجموعات الخام: هذه الطريقة تأخذ بعين الاعتبار العضوية الجزئية لعلامات الفئات لفئات مُحَدَّدة مُسَبِّقاً في نماذج البناء (تجميع القواعد) لمشكلات التصنيف.
- والحقيقة أن الوصف الكامل لجميع تقنيات التصنيف خارج نطاق هذا الكتاب؛ وبالتالي فإننا سوف نتناول هنا العديد من التقنيات الأكثر انتشاراً فقط.

مجموعة نماذج لأفضل التحليلات التنبؤية:

إنّ عملية إنشاء مجموعات هي في جوهرها عملية ذكية لجمع المعلومات (التوقعات أو التنبؤات) التي تمّ إنشاؤها وتوفيرها من قبل اثنين أو أكثر من مصادر المعلومات (أي: نماذج التنبؤ). وعلى الرغم من وجود جدلٍ مستمرٍ حول مستوى تطوّر أساليب المجموعة المُستخدمة؛ فإن هناك إجماعاً عاماً على أن نماذج المجموعات تُنتج معلوماتٍ أكثر قوةً وموثوقيةً لقرارات العمل (Seni & Elder, 2010). أي إنّ الجمع بين التنبؤات يُمكن أن (وغالباً ما) يؤدي إلى تحسين الدقة وقوة نتائج المعلومات، مع الحدّ من الشك والتحيّز المرتبطين بالنماذج الفردية.

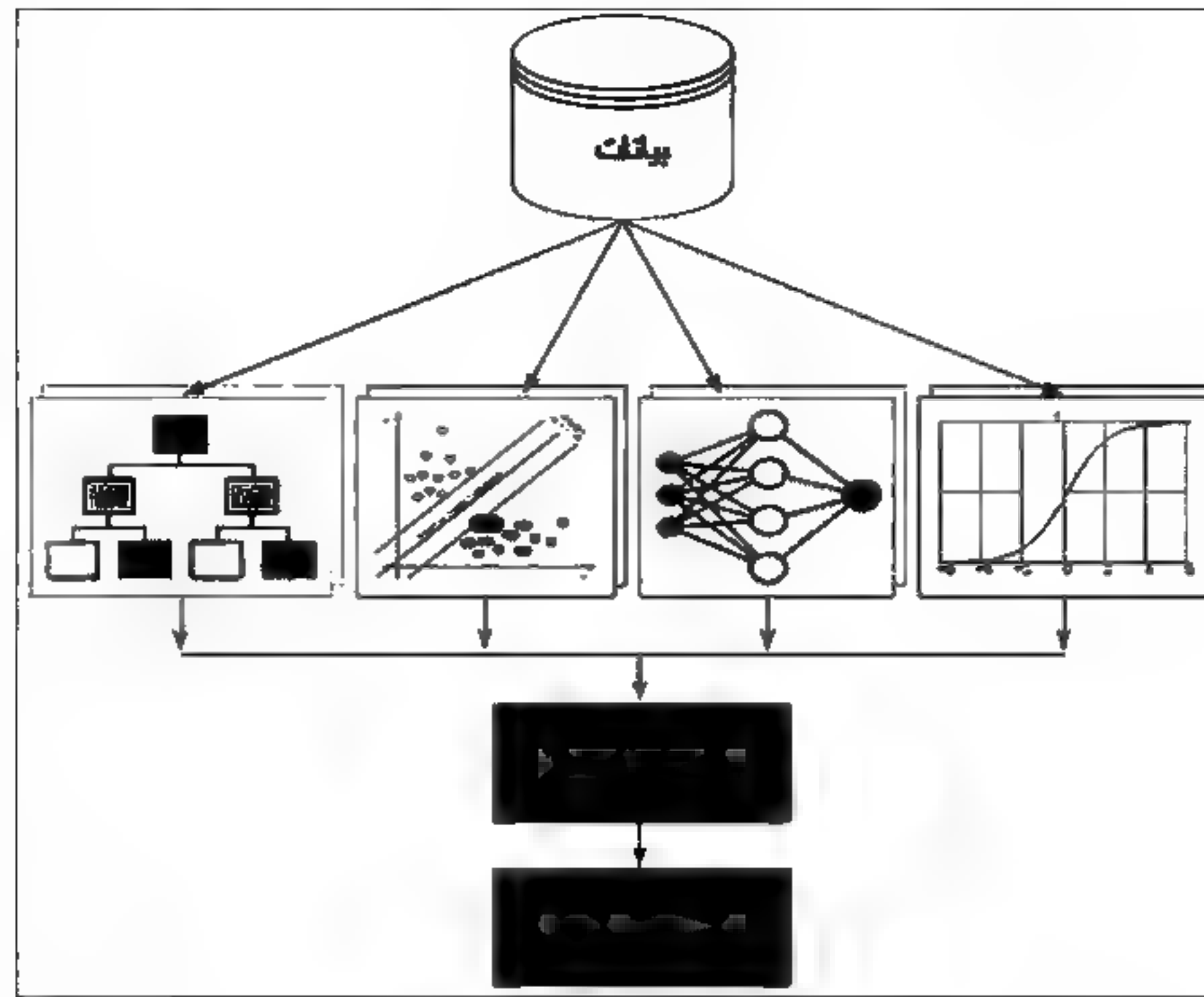
وكما نعلم جميعاً أنه لا يوجد في نماذج التنقيب في البيانات والتنبؤ بها نموذج يُقال عنه أنه «أفضل نموذج» مقبول عالمياً يناسب أيّ مشكلة؛ إذ يعتمدُ أفضل نموذج على السيناريو الذي يجري تحليله ومجموعة البيانات المُستخدمة؛ وهذا النموذج لا يُمكن الحصول عليه إلا من خلال التجربة والخطأ على نطاق واسع (وهذا لا يحدث إلا في حالة توافر الوقت والموارد). ومثلما لا يُوجد نموذج واحد يمكن أن يُوصف بأنه الأفضل؛ فإنه لا يُوجد أيضاً أفضل تنفيذ منفرد لأنواع النماذج المختلفة؛ فمثلاً أشجار القرار والشبكات العصبية وآلة المتجهات الداعمة لها أساليب بناء ومجموعات من العوامل المتغيرة تحتاجُ إلى «تحسين» أفضل النتائج الممكنة. ويقوم علماء البيانات بتطوير طرق جديدة لتحسين دقة وكفاءة نماذج التنبؤات في الوقت الحالي. وتتمثل إحدى الطرق المؤكدة للقيام بذلك في دمج مخرجات نماذج التنبؤ في نتيجة مركبة واحدة، وهي

مجموعة نموذجية. وتُعدُّ الفرق التي تستخدم مجموعة نماذج (Ensemble) - الفرق التي فازت بالعديد من منافسات التنقيب في البيانات والتنبؤ بالبيانات في السنوات الأخيرة - هي الفرق الفائزة (وللحصول على قائمةٍ بمسابقات التحليلات والفرص التحليلية الحديثة انظر: kaggle.org).

ويمكن تصنيف نماذج المجموعات إلى متجانسة أو غير متجانسة (Abbott 2014, P. 307). وكما يُوحى الاسم؛ فإن مجموعات النماذج المتجانسة تجمع بين نتائج نماذجين أو أكثر من نفس النوع من النماذج، مثل أشجار القرار. وفي الواقع؛ فإن تطوير أغلب مجموعات النماذج المتجانسة يتم باستخدام مزيج من هياكل شجرة القرار. وتُعدُّ فتتا التعبئة والتعزيز الفئتين الشائعتين من مجموعات شجرة القرار. ويُطلق على المثال المعترف به بشكل كبير والذي حقق نجاحًا كبيرًا في مجموعات شجرة القرار من نوع مجموعات الغابة العشوائية Random Forest - بدلًا من بناء شجرة كبيرة؛ إذ تتطور الغابة العشوائية Random Forest كغابة من العديد من الأشجار الصغيرة. وخير مثالٍ لدعم مجموعات شجرة القرار هو AdaBoosting (وهو اسم قصير لـ «التعزيز التكراري») - وهو الخوارزمية التي تعمل على تغيير الوزن (أي: الأهمية أو المساهمة) المخصص لكل عينة بيانات في كل تكرار في عملية التعلم، والذي يستند إلى نتائج التصنيف غير الصحيح؛ بحيث يتم تحسين دقة المصنف / المتنبئ لجميع تصنيفات الفصل.

أما مجموعات النماذج غير المتجانسة؛ فإنها - كما يوحي اسمها - تجمع بين نوعين مختلفين أو أكثر من النماذج، مثل: أشجار القرار، والشبكات العصبية الاصطناعية، والانحدار اللوجستي، وآلة المتجهات الداعمة. والجدير بالذكر أن استخدام النماذج التي تختلف جوهريًا بعضها عن بعض يُعدُّ أحد عوامل النجاح الرئيسية في نمذجة المجموعات؛ إذ تتناول البيانات من منظور مختلف. ونظرًا لأن الطريقة التي تجمع بين نتائج نماذج مختلفة لأنواع مختلفة من النماذج؛ فإن المجموعة النموذجية غير المتجانسة تُسمى أيضًا نماذج الدمج المعلوماتي (Delen و Sharda, 2010). وفي عملية دمج نتائج نماذج متعددة، سواء أكانت تصويتًا بسيطاً (كل نموذج يُسهم بالقدر نفسه، صوت واحد) أو مزيج تركيبي من التصويت (يُسهم كل نموذج بناءً على دقة التنبؤ به - النماذج الأكثر دقة لها قيمة وزن أعلى) ممكن استخدامه. وبغض النظر عن طريقة التوليفة؛ فقد ثبت أن المجموعات تمثل إضافة لا تُقدَّر بثمن لأي مشروع للتنقيب في البيانات والنمذجة التنبؤية. وعلى الرغم من أن النمذجة المعززة تعمل على تحسين الدقة والقوة، غير أن لها جانباً سلبياً؛ إذ إنها تزيد أيضاً من تعقيد النموذج، ومن ثم عدم القدرة على تفسيرها (أي: الشفافية). ويوضح الشكل ٤-١٢ رسمًا بيانيًا لمجموعة نموذج غير متجانس.

التحليلات التنبؤية (١): عملية، وطرق، وخوارزميات التنقيب في البيانات



شكل ٤-١٢: توضيح بياني لمجموعة غير متجانسة

وقبل أن نوضح تفاصيل أشجار القرار؛ فإننا نحتاج إلى مناقشة بعض المصطلحات البسيطة. أولاً: تشمل أشجار القرار العديد من متغيرات المدخلات التي قد يكون لها تأثير على تصنيف الأنماط المختلفة. وعادةً ما تُسمى هذه المتغيرات المُدخلة بالسّمات. فمثلاً إذا أردنا بناء نموذج لتصنيف مخاطر القروض على أساس اثنين فقط من الخصائص - الدخل والتصنيف الائتماني - فإن هاتين الخاصيتين ستكونان هما الصفات، والمخرجات الناتجة ستكون هي الفئة (والتي قد تكون منخفضة أو متوسطة أو عالية المخاطر). ثانياً: تتكون الشجرة من مجموعة من الفروع والعقد. ويمثل الفرع نتيجة اختبار لتصنيف نمط (على أساس اختبار) باستخدام إحدى السّمات. وتمثل عقدة الورقة في النهاية اختيار الفصل النهائي للنمط (سلسلة من الفروع من عقدة الجذر إلى عقدة الورقة، والتي يمكن تمثيلها كإشارة if-then معقدة).

وتكمن الفكرة الأساسية وراء شجرة القرار في أنها تقسم بشكل متكرر مجموعة التدريب حتى يتكون كل قسم بشكل كامل أو بشكل أساسي من أمثلة من فصل واحد. وتحتوي كل عقدة غير ورقية من الشجرة على نقطة انقسام، وهي عبارة عن اختبار لواحد أو أكثر من السمات وتحدد كيفية تقسيم البيانات بشكل أكبر. وبشكل عام؛ فإن الخوارزميات الخاصة بشجرة القرار تقوم بإنشاء شجرة مبدئية من بيانات التدريب؛ بحيث تكون كل عقدة عبارة عن أوراق نقية، ثم تقوم بتقليم الشجرة لزيادة تعميمها، وبالتالي دقة التنبؤ على بيانات الاختبار.

وفي مرحلة النمو؛ يتمُّ بناء الشجرة عن طريق تقسيم البيانات بشكلٍ مُتكرِّر حتى تصبح كل وحدة نقية (أي: تحتوي على أعضاء من نفس الفئة) أو صغيرة نسبيًا. وفكرتها الأساسية تعتمد على طرح الأسئلة والتي تقوم الإجابات عنها بتوفير معظم المعلومات، على غرار ما قد نفعله إذا لعبنا لعبة «عشرون سؤالاً».

ويعتمد الانقسامُ المستخدم لتقسيم البيانات على نوع السمة المُستخدمة في التقسيم. وبالنسبة إلى السمة المستمرة A ، تكون التقسيمات من قيمة النموذج $X < A$ ؛ إذ تمثل X قيمة الانقسام «المثلي» لـ A . فعلى سبيل المثال يمكن أن يكون التقسيم المبني على الدخل هو «الدخل < 50000 ». وبالنسبة للسمة الفئوية A ؛ فإن الانقسامات التي هي من قيمة النموذج (A) تنتمي إلى X ؛ حيث X هي مجموعة فرعية من A . فمثلاً يمكن أن يكون الانقسام على أساس الجنس: «ذكر مقابل أنثى».

أما الخوارزمية العامة لبناء شجرة القرار؛ فهي كما يلي:

١- إنشاء عقدة جذرية وتعين جميع بيانات التدريب إليها.

٢- تحديد أفضل سمة تجزئة.

٣- إضافة فرع إلى عقدة الجذر لكل قيمة من الانقسام؛ بحيث يتمُّ تقسيم البيانات إلى مجموعات فرعية متبادلة (nonoverlapping) على طول خطوط التقسيم المُحدَّد والانتقال إلى الفروع.

٤- تكرير الخطوتين ٢ و ٣ لكل عقدة موجودة في كل ورقة حتى الوصول إلى معايير التوقف (فمثلاً يتمُّ التحكم في العقدة بتسمية فئة واحدة).

وقد تم اقتراح العديد من الخوارزميات المختلفة لإنشاء أشجار القرار. وتختلف هذه الخوارزميات بشكلٍ أساسي من حيث الطريقة التي تُحدَّد بها خاصية التجزئة (وقيمة المقسومة)، وترتيب تقسيم السمات (تقسيم نفس السمة مرة واحدة فقط أو عدة مرات)، وعدد الانقسامات عند كل عقدة (ثنائي مقابل ثلاثي)، ومعايير التوقف، وتقليم الشجرة (ما قبل الحرق postpruning). ومن أكثر الخوارزميات شهرةً نظام ID3 (متبوعة بـ C4.5 و C5 كنسخ معدلة من ID3) من تعلم الآلة، والتصنيف، بالإضافة إلى أشجار الانحدار (CART) من الإحصائيات، وكاشف التفاعل الأوتوماتيكي مربع كاي (CHAID) χ^2 من التعرف على الأنماط.

وعند إنشاء شجرة قرار؛ يكون الهدف في كل عقدة هو تحديد السمة ونقطة الانقسام لهذه السمة التي تقسم سجلات التدريب على أفضل وجه لتنقية تمثيل الفئة في تلك العقدة. ولتقييم سلامة الانقسام؛ فقد تمَّ اقتراح بعض مؤشرات التقسيم. وقد وُجِدَ أن أكثر مؤشرين شيوعاً هما

التحليلات التنبؤية (١): عملية، وطرق، وخوارزميات التنقيب في البيانات

مؤشر جيني Gini index وكسب المعلومات information gain؛ حيث يُستخدَم مؤشر جيني Gini index في خوارزميات CART وSPRINT (قابلة للتحميل بالتعقب الذاتي للأشجار). كما يتم استخدام إصدارات من كسب المعلومات في ID3 (والإصدارات الأحدث، C4.5 وC5).

وقد استُخدِم مؤشر جيني Gini index في الاقتصاد لقياس تنوع السكان. كما يمكن استخدام نفس المفهوم لتحديد درجة نقاء فئة معينة كنتيجة لقرار التفرع على طول سمة أو متغير معين. وأفضل انقسام هو الذي يزيد من نقاء المجموعات الناتجة عن الانقسام المقترح. وفيما يلي نتناول بإيجاز حساباً بسيطاً لمؤشر جيني.

إذا كانت مجموعة البيانات S تحتوي على أمثلة من فئات n؛ فسيتم تعريف مؤشر جيني Gini index على أنه

$$gini(S) = 1 - \sum_{j=1}^n p_j^2$$

حيث p_j هو تردد نسبي للفئة j في S. فإذا كانت مجموعة البيانات S مقسمة إلى مجموعتين فرعيتين، S1 وS2، بأحجام N1 وN2، على التوالي؛ فإن مؤشر جيني Gini index للبيانات المقسمة يحتوي على أمثلة من فئات n، ويتم تعريف مؤشر جيني Gini index على أنه

$$gini_{split}(S) = \frac{N_1}{n} gini(S_1) + \frac{N_2}{n} gini(S_2)$$

حيث يتم اختيار مجموعة السمة / الانقسام التي توفر أصغر $gini_{split}(S)$ ؛ من أجل تقسيم العقدة. وفي مثل هذا الشأن؛ فإنه يجب سرد جميع نقاط التقسيم الممكنة لكل صفة.

أما كسب المعلومات؛ فهو آلية التقسيم المُستخدَمة في ID3، والتي ربما تكون الخوارزمية الأكثر شهرة والمعروفة باسم شجرة القرار. وقد تم تطويرها من قبل Ross Quinlan في ١٩٨٦م، ومنذ ذلك الحين؛ فقد قام بتطوير هذه الخوارزمية ضمن الخوارزميات C4.5 وC5. وتكمن الفكرة الأساسية لـ ID3 (ومتغيراتها) في استخدام مفهوم يُسمى الإنتروبيا entropy بدلاً من مؤشر جيني Gini index؛ حيث يقيس الإنتروبيا مقدار الشك أو العشوائية في مجموعة البيانات. فإذا كانت جميع البيانات في مجموعة فرعية تنتمي إلى فئة واحدة فقط؛ فلا يوجد أي شك أو

عشوائية في هذه المجموعة من البيانات، وبالتالي؛ فإن الإنتروبيا entropy صفر. والهدف من هذا النهج؛ هو بناء الأشجار الفرعية بحيث تكون الإنتروبيا entropy لكل شجرة فرعية نهائية صفر (أو قريبة من الصفر). وفيما يلي نتناول أيضًا حساب كسب المعلومات.

وعلى افتراض أن هناك فئتين، P (موجبة) و n (سالبة). دع مجموعة الأمثلة S تحتوي على عدد p من فئة P وعدد n من الفئة N . فإن كمية المعلومات المطلوبة لتحديد ما إذا كان المثال التعسفي في S ينتمي إلى P أو N يتم تعريفها على أنها

$$I(p, n) = - \frac{p}{p+n} \log_2 \frac{p}{p+n} - \frac{n}{p+n} \log_2 \frac{n}{p+n}$$

وبفرض استخدام السمة A ، فإنه سيتم تقسيم المجموعة S إلى مجموعات $\{S_1, S_2, \dots, S_v\}$. فإذا احتوى S_i على أمثلة p_i من P وأمثلة n_i من N ، فإن الإنتروبيا entropy، أو المعلومات المتوقعة اللازمة لتصنيف الكائنات في كل الأشجار الفرعية، S_i هي

$$E(A) = \sum_{i=1}^v \frac{p_i + n_i}{p+n} I(p_i, n_i)$$

ومن ثم؛ فإن المعلومات التي سيتم اكتسابها من خلال التفرع على السمة A ستكون $\text{Gain}(A) = I(p, n) - E(A)$.

حيث يتم تكرار هذه الحسابات لكل سمة، كما يتم تحديد تلك التي لها كسب المعلومات العالي كسمة التجزئة. وتتشابه الأفكار الأساسية وراء مؤشرات التقسيم هذه بعضها مع بعض، غير أن تفاصيل الخوارزمية المحددة تختلف. ويمكن العثور على تعريف تفصيلي لخوارزمية ID3 وآلية تقسيمها في (Quinlan 1986).

وتوضح الحالة العملية ٤-٥ مدى أهمية المكاسب المتحصّل عليها إذا تم استخدام تقنيات التنقيب في البيانات الصحيحة لمشكلة عمل محدّدة بشكل جيد.

حالة عملية ٥-٤

تستخدم شركة Influence Health التحليلات التنبؤية المتقدمة للتركيز على العوامل التي تؤثر حقًا في قرارات الرعاية الصحية الخاصة بالأشخاص

تقدم شركة Influence Health منصة تفاعل وتفعيل المستهلك الرقمي الوحيد في قطاع الرعاية الصحية؛ حيث تُمكن منصة Influence Health مقدمي الخدمة وأصحاب العمل والدافعين من التأثير إيجابًا على صنع القرار والسلوكيات الصحية للمستهلك بما يتجاوز إعداد الرعاية البدنية من خلال المشاركة المتعددة الشخصية والتفاعلية. وقد ساعدت الشركة منذ عام ١٩٩٦م - ومقرها في برمنغهام بولاية ألاباما - أكثر من ١١٠٠ منظمة مزودة في التأثير على المستهلكين بطريقة تحويلية لتوفير التكاليف بالإضافة إلى الجودة.

إن الرعاية الصحية هي عملٌ شخصي؛ إذ تختلف احتياجات كل مريض وتتطلب استجابة فردية، ومن ناحية أخرى - فإنه مع استمرار ارتفاع تكاليف توفير خدمات الرعاية الصحية- تحتاج المستشفيات والنظم الصحية بشكلٍ متزايد إلى الاستفادة من وفورات الحجم من خلال توفير الطعام لأكثر عددٍ من السكان؛ إذ يصبح التحدي عندئذٍ هو توفير نهج شخصي في أثناء العمل على نطاق واسع. كما تتخصص شركة Influence Health في مساعدة عملاء قطاع الرعاية الصحية على حلّ هذا التحدي من خلال التعرف على مرضاهم الحاليين والمحتملين بشكلٍ أفضل واستهداف كل فرد بالخدمات الصحية المناسبة في الوقت المناسب. وتسمح تقنية التحليلات التنبؤية المتقدمة من IBM لشركة Influence Health بمساعدة عملائها على اكتشاف العوامل التي لها أكبر تأثير على قرارات الرعاية الصحية للمرضى. ومن خلال تقييم ميل مئات الملايين من العملاء المتوقعين للحصول على خدمات رعاية صحية خاصة؛ فإن Influence Health قادرة على زيادة الإيرادات ومعدلات الاستجابة لحملات الرعاية الصحية، وتحسين النتائج لعملائها ومرضاهم على حدٍ سواء.

استهداف المستهلك الذكي:

أصبحت صناعة الرعاية الصحية اليوم أكثر تنافسيةً من أي وقتٍ مضى؛ إذ إن انخفاض استخدام خدمات المنظمة؛ يؤدي إلى انخفاض أرباحها أيضًا؛ إذ يميل المستهلكون الآن إلى اختيار أفضل مقدمي الرعاية الصحية، بدلًا من مجرد البحث عن أقرب مستشفى أو عيادة، وبالتوازي مع الجهود المشتركة في الصناعات الأخرى؛ فإنه يجب على منظمات

الرعاية الصحية بذل المزيد من الجهد لتسويق نفسها بشكلٍ فعّالٍ لكلٍّ من المرضى الحاليين والمحتملين وبناء التواصل والولاء على المدى الطويل.

إن مفاتيح النجاح في تسويق الرعاية الصحية؛ هي التوقيت المناسب والأهمية. فإذا كنت تستطيع التنبؤ بنوع الخدمات الصحية التي قد يحتاجها الفرد المحتمل؛ فإنه يمكنك المشاركة والتأثير عليه بشكلٍ أكثر فاعليةً في العناية بالصحة.

يُوضّح Venky Ravirala رئيس قسم التحليلات في شركة Influence Health، أن: «مؤسسات الرعاية الصحية تخاطر بفقدان انتباه الأشخاص إذا أوصلوا إليهم رسائل غير ذات صلة. ونحن نساعد عملاءنا على تجنب هذا الخطر من خلال استخدام التحليلات لتقسيم آفاقهم الحالية والمحتملة والسوق لهم بطريقة شخصية وملائمة أكثر بكثير».

تحليلات أسرع وأكثر مرونة:

ومع توسّع قاعدة عملائها؛ ازداد الحجم الإجمالي للبيانات في أنظمة التحليلات في Influence Health؛ ليشمل أكثر من ١٩٥ مليون سجل للمرضى، مع سجل تفصيلي للمرض لعددٍ ملايين من المرضى. وقد علق Ravirala على ذلك بقوله: «مع وجود الكثير من البيانات للتحليل؛ أصبحت طريقة تسجيل البيانات الحالية لدينا معقدة للغاية وتستغرق وقتاً طويلاً. ولذلك فقد أردنا أن نكون قادرين على استخراج الأفكار بسرعة أكبر ودقة أكبر».

ومن خلال الاستفادة من برمجيات التحليلات التنبؤية من IBM؛ أصبحت Influence Health الآن قادرةً على تطوير نماذج تحسب مدى احتمالية أن يحتاج كلُّ مريض إلى خدمات معينة وتُعبّر عن هذا الاحتمال كنسبة مئوية. ويعتمد التقسيم الجزئي والعديد من النماذج الخاصة بالأمراض على البيانات الديموغرافية والاجتماعية والاقتصادية والجغرافية والسلوكية وتاريخ الأمراض وبيانات التعداد وبحث الجوانب المختلفة لاحتياجات كلِّ مريض من الرعاية الصحية المتوقعة.

ويضيف Ravirala قائلاً: «ويتيح لنا حلُّ IBM الجمع بين كلِّ هذه النماذج باستخدام تقنية المجموعة؛ مما يساعد على التغلب على قيود النماذج الفردية وتقديم نتائج أكثر دقة؛ فهي تمنحنا المرونة لتطبيق تقنيات متعددة لحلِّ مشكلةٍ ما والتوصُّل إلى أفضل حلٍّ لها. كما أنها تعمل على تنفيذ الكثير من عمليات التحليلات تلقائياً؛ مما يُمكننا من الاستجابة لطلبات العملاء بشكلٍ أسرع من ذي قبل، وكثيراً ما نوفر لهم مستوى أعمق من البصيرة فيما يتعلق بالقطاع المرضى».

فعلى سبيل المثال: قرّرت Influence Health اكتشاف كيفية انتشار المرض وتنوع الخطر بين مجموعات مختلفة داخل عامة السكان. وذلك باستخدام تقنيات تحليل مجموعة معقدة للغاية، تمكّن الفريق من اكتشاف أمراض الاعتلال المشتركة الجديدة التي تعمل على تحسين القدرة على التنبؤ بالمخاطر لأكثر من ١٠٠ مرض شائع بنسبة تصل إلى ٨٠٠٪.

وهذا يساعد على التفريق بثقة تامة بين المرضى ذوي المخاطر العالية والمعرضين لمخاطر عالية للغاية؛ مما يسهّل استهداف الحملات على المرضى والمحترفين الذين هم في أمس الحاجة إليها. ومع وجود مثل هذه الأفكار في متناول اليد؛ فإن Influence Health قادرة على استخدام خبرتها في تسويق الرعاية الصحية لتقديم المشورة لعملائها حول أفضل السبل لتخصيص موارد التسويق.

وقد أردف Ravirala قائلاً: «يقوم عملاؤنا بعمل ضوابط كبيرة للميزانية على أساس التوجيهات التي نقدمها لهم». «ونحن نساعدهم على زيادة تأثير حملات مرة واحدة - مثل حملات سوق التأمين الصحي عند بدء Obamacare - بالإضافة إلى خططهم الإستراتيجية الطويلة المدى والاتصالات التسويقية المستمرة».

الوصول إلى الجمهور المناسب:

يساعد تأثير شركة Influence Health على زيادة الإيرادات وتحسين الصحة السكانية؛ من خلال تمكين عملائها من استهداف أنشطتهم التسويقية بشكل أكثر فعالية. ويوضح Ravirala: «وبفضل العمل معنا؛ تمكّن العملاء من تحقيق عائد استثماري يصل إلى ١٢-١ من خلال التسويق المُستهدف بشكل أفضل، لا يتعلق الأمر فقط بالإيرادات: فمن خلال ضمان إرسال معلومات الرعاية الصحية الحيوية إلى الأشخاص الذين يحتاجون إليها، نحن نساعد عملاءنا على تحسين مستويات الصحة العامة في المجتمعات التي تخدمهم».

وتستمر Influence Health في صقل تقنيات النمذجة، واكتساب فهم أعمق للسّمات الحرجة التي تؤثر على قرارات الرعاية الصحية. فمع مجموعة أدوات تحليل مرنة في متناول يدها؛ فإن الشركة مجهزة بشكل جيد للحفاظ على تحسين خدماتها للعملاء. ويذكر Ravirala أنه: «في المستقبل؛ نريد أن نتعرف على بيانات المريض والبيانات المرتقبة إلى المستوى التالي، ونحدد أنماط السلوك وندمج التحليل مع مكّبات تعلم الآلة. لقد أعطتنا IBM SPSS بالفعّل القدرة على تطبيق ودمج العديد من

الموديلات دون كتابة خط واحد من التعليمات البرمجية. ونحن حريصون على الاستفادة من حل IBM مع توسيع نطاق تحليلات الرعاية الصحية لدينا لدعم النتائج السريرية وخدمات إدارة صحة السكان».

ويختتم Venky Ravirala، رئيس قسم التحليلات في Influence Health قائلاً: «نحن نحقق تحليلات على نطاق غير مسبوق. فاليوم؛ يمكننا تحليل ١٩٥ مليون سجل مع ٣٥ نموذج مختلف في أقل من يومين، وهي مهمة لم تكن ممكنة لنا في الماضي».

أسئلة للمناقشة:

١- ماذا فعلت Influence Health؟

٢- ما هي التحديات والحلول المقترحة والنتائج التي تم الحصول عليها؟

٣- كيف يمكن أن يساعد التنقيب في البيانات الشركات في صناعة الرعاية الصحية (بطرق أخرى غير المذكورة في هذه الحالة)؟

Source: Influence Health: Focusing on the factors that really influence people's healthcare decisions. IBM Case Study, www.presidion.com/case-study-influence-health.

التحليل التجميعي للتنقيب في البيانات:

يُعَدُّ التحليل التجميعي طريقةً أساسيةً للتنقيب في البيانات لتصنيف العناصر أو الأحداث أو المفاهيم إلى مجموعات مشتركة تُسمَّى مجموعات. وتُستخدَم هذه الطريقة بشكلٍ شائعٍ في علم الأحياء، والطب، وعلم الوراثة، وتحليل الشبكات الاجتماعية، وعلم الإنسان، وعلم الآثار، بالإضافة إلى علم الفلك، والتعرُّف على المفاهيم، وحتى في نظم إدارة المعلومات (MIS). ونظرًا لزيادة انتشار التنقيب في البيانات؛ فقد تمَّ تطبيق التقنيات الأساسية على الأعمال؛ خاصةً على التسويق. كما تمَّ استخدام التحليل التجميعي على نطاقٍ واسعٍ؛ للكشف عن الاحتيال (كُلُّ من الاحتيال على بطاقة الائتمان والتجارة الإلكترونية) وتجزئة السوق للعملاء في أنظمة CRM المعاصرة. ويستمر تطوير المزيد من التطبيقات في الأعمال؛ إذ يتمُّ التعرُّف على قوة تحليل المجموعات واستخدامها.

إن التحليل التجميعي هو أداة لتحليل البيانات الاستكشافية لحلِّ مشكلات التصنيف. ويهدف إلى تصنيف الحالات (مثل: الأشخاص، والأشياء، والأحداث) إلى مجموعات أو مجموعات؛ بحيث تكون درجة الارتباط قويةً بين أعضاء نفس المجموعة وضعيفةً بين أعضاء المجموعات المختلفة. وتوصف كلُّ مجموعة الفئة التي ينتمي إليها أعضاؤها. ومن الأمثلة الواضحة في تحليل الأبعاد

التحليلات التنبؤية (١): عملية، وطرق، وخوارزميات التنقيب في البيانات

التجميعية؛ إنشاء نطاقات درجات يُمكن من خلالها تعيين درجات دراسية لفئة الكلية. وهذا يشبه مشكلة التحليل التجميعي التي واجهتها وزارة الخزانة الأمريكية عند إنشاء أقواس ضريبية جديدة في الثمانينيات. مثال خيالي لحدوث التجميع في كتب هاري بوتر J. K. Rowling's Harry Potter books. يُحدّد Sorting Hat أي بيت (مبنى) لتعيين طلاب السنة الأولى في مدرسة هوجورتس. مثال آخر ينطوي على تحديد كيفية جلوس الضيوف في حفل الزفاف. أمّا فيما يتعلق بمعالجة البيانات؛ فإن أهمية التحليل التجميعي هي أنها قد تكشف عن مجموعات وهياكل في بيانات لم تكن واضحة من قبل ولكنها معقولة ومفيدة عندما يتم العثور عليها.

ويمكن استخدام نتائج التحليل التجميعية في:

- تحديد نظام التصنيف (مثل: أنواع العملاء).
 - اقتراح نماذج إحصائية لوصف السكان.
 - ظهور قواعد لتعيين حالات جديدة للفصول لتحديد أهدافها وأغراض التشخيص.
 - توفير مقاييس التعريف والحجم والتغير في المفاهيم السابقة.
 - البحث عن حالات نموذجية لتسمية وتمثيل الطبقات.
 - تقليل حجم وتعقيد مساحة المشكلة للطرق الأخرى للتنقيب في البيانات.
 - تحديد القيم المتطرفة في مجال معين (مثل: اكتشاف الأحداث النادرة).
- تحديد العدد الأمثل للمجموعات: تتطلب الخوارزميات التجميعية عادةً تحديد عدد المجموعات المطلوب العثور عليها. فإذا كان هذا الرقم غير معروف من خلال المعرفة السابقة؛ فإنه يجب اختياره بطريقة ما. ولسوء الحظ؛ فإنه لا توجد طريقة اختيارية لحساب ما يفترض أن يكون هذا الرقم. ولذلك فقد تم اقتراح عدة طرق إرشادية مختلفة. وفيما يلي نذكر أكثر هذه الطرق شيوعاً:
- انظر إلى النسبة المئوية للفارق الموضح كدالة لعدد المجموعات؛ أي: اختر عدداً من المجموعات؛ بحيث لا يؤدي إضافة مجموعة أخرى إلى إعطاء نماذج أفضل للبيانات. وعلى وجه التحديد، إذا تم توضيح النسب المئوية للتباين في أحد الرسوم البيانية بواسطة المجموعات؛ فهناك نقطة سينخفض عندها الكسب الهامشي (إعطاء زاوية في الرسم البياني)؛ مما يشير إلى عدد المجموعات التي سيتم اختيارها.
 - اضبط عدد المجموعات على $(n / 2) / 2$ ، حيث n هو عدد نقاط البيانات.
 - استخدم معيار المعلومات Akaike (AIC)، وهو مقياس للصلاحيّة الملائمة (على أساس مفهوم الانتروبيا entropy) لتحديد عدد المجموعات.

- استخدام معيار المعلومات Bayesian، وهو معيار اختيار النموذج (على أساس الحد الأقصى لتقدير الاحتمال) لتحديد عدد المجموعات.

طرق التحليل: قد يعتمد تحليل المجموعات على واحد أو أكثر من الطرق العامة التالية:

- الأساليب الإحصائية (بما في ذلك التسلسل الهرمي وغير الهرمي)، مثل: k-means أو k-modes.

- الشبكات العصبية (مع أسلوب بناء يُسمَّى خريطة التنظيم الذاتي).

- المنطق الضبابي (مثل: خوارزمية fuzzy C-means).

- الخوارزميات الجينية.

تعمل كل طريقة من هذه الطرق بشكل عام مع واحدة من فئتي الطريقة العامة:

- انقسام: مع الفصول المقسمة، تبدأ جميع العناصر في مجموعة واحدة وتتفكك.

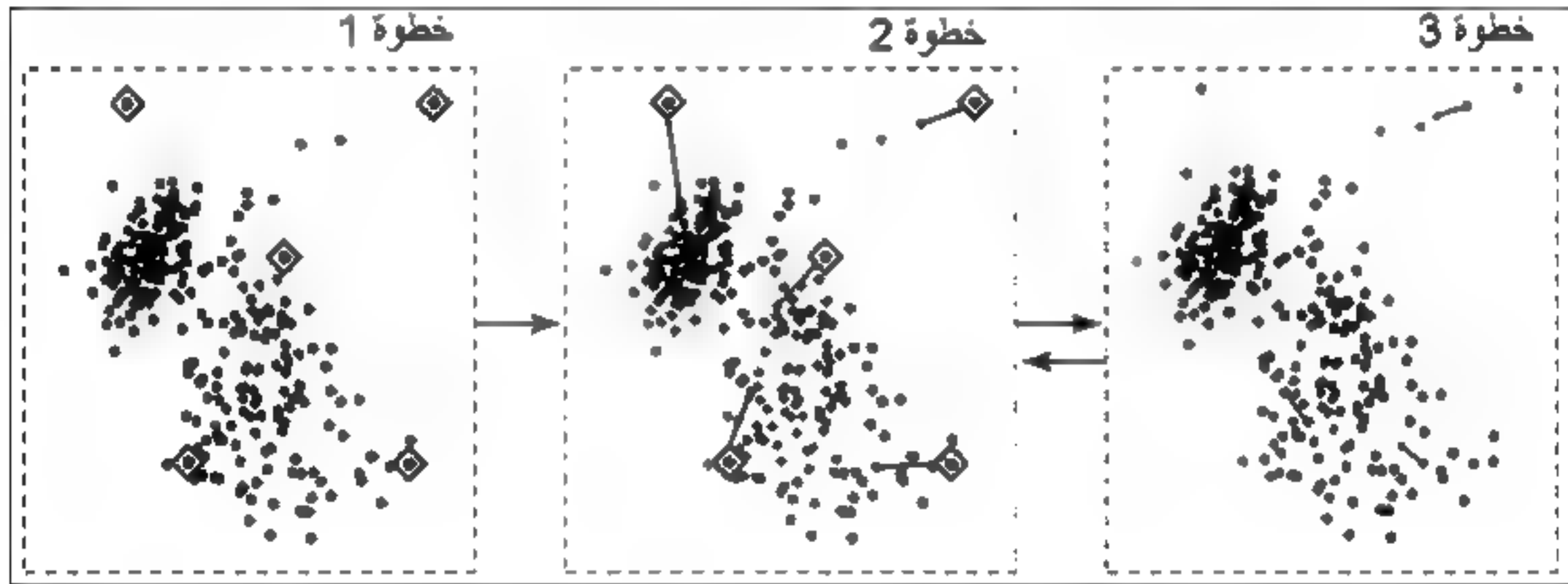
- تجميع هرمي: مع الفئات التجمعية، تبدأ جميع العناصر في مجموعات فردية، وتكون المجموعات مجمعة معًا.

وتتضمن معظم طرق التحليل التجمعية استخدام مقياس المسافة؛ لحساب التقارب بين أزواج العناصر. وتشمل مقاييس المسافة المنتشرة المسافة التقليدية (أي: المسافة العادية بين نقطتين يمكن قياسها بالمسطرة) ومسافة مانهاتن (وتُسمَّى أيضًا المسافة المستقيمة، أو مسافة التاكسي بين نقطتين). وفي كثير من الأحيان تقوم على مسافات حقيقية يتم قياسها، ولكن هذا لا يلزم أن يكون كذلك، كما هو الحال عادةً في تطوير نظم المعلومات. كما يمكن استخدام المتوسطات المرجحة لتحديد هذه المسافات. فمثلاً في مشروع تطوير IS، قد تكون الوحدات الفردية للنظام مرتبطة بالتشابه بين مدخلاتها، والمخرجات، والعمليات، والبيانات المُحددة المُستخدمة. ثم يتم تجميع هذه العوامل، متزاوجة حسب العنصر، في مقياس مسافة واحدة.

الخوارزمية التجمعية K-means: يمكن القول بأن خوارزمية K-means (حيث تشير k إلى عدد مُحدد مسبقاً من المجموعات) هو أكثر الخوارزميات التجمعية التي يُشار إليها. كما أن لها جذورها في التحليل الإحصائي التقليدي. وكما يوحي الاسم؛ فإن هذه الخوارزمية تقوم بتعيين كل نقطة بيانات (العميل، الحدث، الكائن... إلخ) إلى المجموعة التي يكون مركزها (التي يُطلق عليها أيضاً النقطة الوسطى) هو الأقرب. ويتم حساب المركز كمتوسط جميع النقاط في المجموعة؛ أي إن إحداثياتها هي المتوسط الحسابي لكل بُعد بشكل منفصل على كل النقاط في المجموعة. ويوضح الشكل ٤-١٣ خطوات هذا الخوارزمية والتي سنذكرها فيما يلي:

التحليلات التنبؤية (١): عملية، وطرق، وخوارزميات التنقيب في البيانات

- خطوة التهيئة: اختر عدد المجموعات (أي: قيمة K).
- الخطوة ١: إنشاء نقاط عشوائية k عشوائيًا كمراكز مجموعة أولية.
- الخطوة ٢: قم بتعيين كل نقطة إلى مركز المجموعة الأقرب.
- الخطوة ٣: إعادة إنشاء مراكز المجموعات الجديدة.
- خطوة التكرار: كرر الخطوات ٢ و ٣ حتى يتم استيفاء معيار تقارب (عادةً ما يصبح تعيين النقاط إلى المجموعات ثابتًا).



شكل ٤-١٣: توضيح بياني للخطوات في خوارزمية K-Means

التنقيب في قاعدة الترابط:

يُعدُّ التنقيب في قاعدة الترابط (المعروف أيضًا باسم تحليل التقارب أو تحليل سلة السوق) أسلوبًا شائعًا للتنقيب في البيانات؛ إذ يُستخدَم عادةً كمثالٍ لتوضيح ما الذي يعنيه التنقيب في البيانات، وما يمكن أن يفعله لجمهور أقل خبرة من الناحية التقنية. وقد يكون معظمكم قد سمع عن العلاقة الشهيرة (أو سوء السمعة؛ فهذا يعتمد على نظرتكم إليها) التي تفصل بين مبيعات البيرة والحفازات في محلات البقالة. وكما تقول القصة؛ فإن سلسلة متاجر كبيرة (ربما Walmart، وربما لا؛ حيث لا يُوجد توافق في الآراء بشأن سلسلة السوق الفائقة التي كانت عليها) قامت بتحليل عادات الشراء لدى العملاء، ووجدت علاقة ارتباط ذات دلالة إحصائية بين مشتريات البيرة ومشتريات الحفازات. وقد وُجد أن السبب في ذلك هو أن الآباء (الذين يفترض أنهم شباب) كانوا يتوقفون في السوبر ماركت لشراء حفازات لأطفالهم (خاصةً أيام الخميس)، ولأنهم لم يعد بإمكانهم النزول إلى ساحة الرياضة في كثيرٍ من الأحيان، مثلما لم يعد بإمكانهم شراء البيرة أيضًا. ونتيجةً لذلك، يُزعم أن سلسلة المتاجر الكبرى وضعت الحفازات بجانب البيرة؛ مما أدى إلى زيادة مبيعات كليهما.

ويهدف استخراج قاعدة المجموعات في جوهره إلى إيجاد علاقات مثيرة للاهتمام (الصلات) بين المتغيرات (البُنى) في قواعد البيانات الكبيرة. وبسبب تطبيقه الناجح لمشكلات تجارة التجزئة؛ فإنه يُطلق عليه عادةً تحليل سلة السوق. وتتمثل الفكرة الرئيسية في تحليل سلة السوق في تحديد العلاقات القوية بين المنتجات المختلفة (أو الخدمات) التي يتم شراؤها عادةً معًا (تظهر في نفس السلة معًا، إما سلة مادية في متجر للبقالة أو سلة افتراضية على موقع للتجارة الإلكترونية). فمثلاً يشتري ٦٥٪ من أولئك الذين يشترون تأمينًا شاملاً للسيارات التأمين الصحي أيضًا. و ٨٠٪ من أولئك الذين يشترون الكتب عبر الإنترنت يشترون الموسيقى عبر الإنترنت أيضًا؛ بالإضافة إلى أن ٦٠٪ من أولئك الذين لديهم ارتفاع في ضغط الدم وزيادة الوزن؛ لديهم ارتفاع كوليسترول في الدم؛ و ٧٠٪ من العملاء الذين يشترون حاسبًا محمولاً وبرامج الحماية من الفيروسات يشترون أيضًا خطط خدمة مُوسَّعة.

وتتمثل المدخلات في تحليل سلة السوق في بيانات معاملات نقطة البيع البسيطة؛ إذ يتم تبويب عددٍ من المنتجات أو الخدمات التي تمَّ شراؤها معًا (تمامًا مثل محتوى إيصال الشراء) في حالة معاملة واحدة. وتُعد نتيجة التحليل بمثابة معلومات لا تُقدَّر بثمن والتي يمكن استخدامها لفهم سلوك الشراء لدى العملاء بشكلٍ أفضل لتحقيق أقصى قدرٍ من الربح من المعاملات التجارية؛ إذ تستفيد الأعمال التجارية من هذه المعرفة عبر:

- ١- وَضْع العناصر بعضها بجانب بعض؛ لجعلها أكثر ملاءمةً للعملاء لالتقاطها معًا وعدم نسيان شراء واحدة عند شراء الأخرى (زيادة حجم المبيعات).
- ٢- الترويج للبُنى كحزمة (لا تضع واحدةً للبيع إذا كان الآخرون معروضين للبيع).
- ٣- وضعها بعضها بعيدًا عن بعض؛ بحيث يكون على العميل المشي في الممرات للبحث عنه؛ وذلك من خلال القيام بذلك من المحتمل رؤية وشراء سلع أخرى.

وتشتمل تطبيقات تحليل سلة السوق على التسويق المتقاطع، والبيع المتقاطع، وتصميم المتجر، وتصميم الكتالوج، وتصميم موقع التجارة الإلكترونية؛ بالإضافة إلى تحسين الإعلان عبر الإنترنت، وتسعير المنتج؛ فضلًا عن تكوين المبيعات/ الترويج؛ إذ يساعد تحليل سلة السوق في جوهره الشركات على استنتاج احتياجات العملاء وتفضيلاتهم من أنماط الشراء. وخارج نطاق عالم الأعمال؛ فإن قواعد المجموعات تُستخدَم بنجاح لاكتشاف العلاقات بين الأعراض والأمراض والتشخيص وخصائص وعلاجات المريض (التي يمكن استخدامها في نظام دَعَم القرار الطبي) والجينات ووظائفها (التي يُمكن استخدامها في مشاريع الجينومات)، من بين أمورٍ أخرى. وفيما يلي بعض المناطق والاستخدامات الشائعة لاستخراج قاعدة المجموعات:

التحليلات التنبؤية (١): عملية، وطرق، وخوارزميات التنقيب في البيانات

- معاملات البيع: يُمكن استخدام مجموعات من منتجات التجزئة التي تم شراؤها معًا لتحسين موضع المنتج في الطابق المخصص للمبيعات (وضع المنتجات التي تتماشى بعضها مع بعض) والتسعير الترويجي للمنتجات (وليس وجود عروض ترويجية على كل من المنتجات التي يتم شراؤها في الغالب معًا).
- معاملات بطاقات الائتمان: توفر العناصر المشتراة من خلال بطاقة ائتمانية بيانات عن منتجات أخرى يُرجح قيام العميل بشرائها أو استخدام أرقام بطاقات الائتمان.
- الخدمات المصرفية: يُمكن استخدام أنماط الخدمات المتسلسلة التي يستخدمها العملاء (فحص الحساب متبوعًا بحساب التوفير) لتحديد الخدمات الأخرى التي قد يكونون مهتمين بها (حساب استثماري).
- منتجات خدمات التأمين: يمكن استخدام حزم منتجات التأمين التي يشتريها العملاء (التأمين على السيارات يتبعها التأمين المنزلي) لاقتراح منتجات تأمين إضافية (التأمين على الحياة)، أو مزيج غير عادي من مطالبات التأمين يمكن أن يكون علامة على الاحتيال.
- خدمات الاتصالات: تساعد مجموعات الخيارات التي تم شراؤها بشكل عام (مثل: انتظار المكالمات، وهوية المتصل، والاتصال الثلاثي) على تكوين حزم المنتجات بشكل أفضل لزيادة الإيرادات. وينطبق الشيء نفسه على مُزوّد خدمات الاتصالات المتعددة القنوات من خلال الهاتف والتلفزيون وعروض خدمة الإنترنت.
- السجلات الطبية: يمكن أن تشير توليفات معينة من الحالات إلى زيادة خطر حدوث مضاعفات مختلفة؛ أو يمكن ربط بعض إجراءات العلاج في بعض المرافق الطبية بأنواع معينة من العدوى. إن أفضل سؤال ينبغي طرحه فيما يخص الأنماط / العلاقات التي يمكن أن تكتشفها قواعد مجموعات الاستخراج هو «هل كل قواعد الترابط مثيرة للاهتمام ومفيدة؟» وللإجابة عن سؤال من هذا القبيل؛ فإن قواعد ترابط الاستخراج تستخدم مقياسين شائعين: الدعم والاعتدال والرفع. وقبل تعريف هذه المصطلحات؛ دعنا نحصل على القليل من التقنية من خلال إظهار شكل قاعدة الارتباط: {حاسب محمول، برامج مكافحة الفيروسات} ١ {خطة الخدمة الموسعة} {٣٠٪، ٧٠٪}.
- حيث ترتبط X (المنتجات أو الخدمة، تسمى الجانب الأيسر، LHS، أو سابقة) بـ Y (المنتجات أو الخدمة، وتسمى الجانب الأيمن، RHS، أو مرافقه). و S هو الدعم، و C هي الثقة لهذه القاعدة الخاصة. فيما يلي الصيغ البسيطة لـ Lift و Conf و Supp.

$$\begin{aligned}
 \text{Support} = \text{Supp}(X \Rightarrow Y) &= \frac{\text{number of baskets that contains both } X \text{ and } Y}{\text{total number of baskets}} \\
 \text{Confidence} = \text{Conf}(X \Rightarrow Y) &= \frac{\text{Supp}(X \Rightarrow Y)}{\text{Supp}(X)} \\
 \text{Lift}(X \Rightarrow Y) &= \frac{\text{Conf}(X \Rightarrow Y)}{\text{Expected Conf}(X \Rightarrow Y)} = \frac{\frac{\text{Supp}(X \Rightarrow Y)}{\text{Supp}(X)}}{\frac{\text{Supp}(X) \cdot \text{Supp}(Y)}{\text{Supp}(X)}} = \frac{\text{Supp}(X \Rightarrow Y)}{\text{Supp}(X) \cdot \text{Supp}(Y)}
 \end{aligned}$$

إن الدَّعم (S) لمجموعة من المنتجات هو مقياس مدى تكرار ظهور هذه المنتجات أو الخدمات (مثل LHS + RHS = الحاسب المحمول وبرامج مكافحة الفيروسات وخطة الخدمة الموسَّعة) في نفس المعاملة؛ أي: نسبة المعاملات في مجموعة البيانات التي تحتوي على جميع المنتجات أو الخدمات المذكورة في قاعدة مُحدَّدة. وفي هذا المثال كانت ٣٠٪ من جميع المعاملات في قاعدة بيانات المتجر الافتراضية تحتوي على جميع المنتجات الثلاثة الموجودة في بطاقة مبيعات واحدة. وثقة القاعدة هي مقياس مدى تلازم المنتجات أو الخدمات في RHS (النتيجة) مع المنتجات أو الخدمات على نظام LHS (سابقاً)، أي: نسبة المعاملات التي تتضمن نظام LHS في حين تتضمن أيضاً RHS. وبعبارة أخرى؛ فإن الاحتمال المشروط هو العثور على RHS للقاعدة الموجودة في المعاملات التي يُوجَد بها بالفعل نظام LHS للقاعدة. وقيمة الرفع لقاعدة الارتباط هي نسبة ثقة القاعدة والثقة المتوقعة من القاعدة. ويتم تعريف الثقة المتوقعة للقاعدة على أنها نتاج قيم دعم LHS و RHS مقسوماً على دعم نظام LHS.

وتتوفر عدَّة خوارزميات لاكتشاف قواعد الترابط؛ إذ تتضمن بعض الخوارزميات المعروفة Apriori و Eclat بالإضافة إلى FP-Growth. وتقوم هذه الخوارزميات فقط بنصف المهمة، وهو تحديد العناصر المتكررة في قاعدة البيانات. وحالما يتم تحديد العناصر المتكررة؛ فإنها تحتاج إلى تحويلها إلى قواعد مع الأجزاء السابقة واللاحقة؛ إذ إنَّ تحديد القواعد من المواد المتداولة هو عملية مطابقة مباشرة؛ لكن العملية قد تستغرق وقتاً طويلاً مع قواعد بيانات المعاملات الكبيرة. وعلى الرغم من أنه يمكن أن يكون هناك العديد من العناصر في كلِّ مقطع من القاعدة؛ فإنَّ الجزء الذي يترتب على ذلك عادةً ما يحتوي على عنصر واحد. وفي القسم التالي سوف نتناول شرح إحدى الخوارزميات الأكثر شيوعاً لتحديد العناصر المتكررة.

خوارزمية Apriori: وهو النظام الأكثر استخدامًا لاكتشاف قواعد الارتباط. وبالنظر إلى مجموعة من العناصر (مثل مجموعات من معاملات البيع بالتجزئة، وكل عنصر من العناصر الفردية التي تمّ شراؤها)، تحاول هذه الخوارزمية العثور على مجموعات فرعية شائعة على الأقل كحدّ أدنى لعدد العناصر (أي: إنها تتوافق مع الحد الأدنى من الدعم). ويستخدم Apriori أسلوبًا من القاعدة إلى القمة؛ إذ يتمّ توسيع مجموعات فرعية متكررة عنصرًا واحدًا في كل مرة (وهي طريقة تُعرّف باسم جيل المرشح؛ إذ يزداد حجم المجموعات الفرعية المتكررة من مجموعات فرعية ذات عنصر واحد إلى مجموعات فرعية من فئتين، ثم مجموعات فرعية ثلاثية العناصر... الخ)، ويتمّ اختبار مجموعات من المرشحين في كل مستوى ضد البيانات؛ للحصول على الحدّ الأدنى من الدعم. وتنتهي الخوارزمية عند عدم العثور على ملحقات إضافية ناجحة.

وكمثال توضيحي: صُغ في اعتبارك ما يلي: يتتبع متجر البقالة عمليات نقل المبيعات بواسطة SKU (وحدة حفظ المخزون)، وبالتالي يعرف العناصر التي يتمّ شراؤها عادةً معًا. يظهر في الشكل ٤-١٤ قاعدة بيانات المعاملات، إلى جانب الخطوات اللاحقة لتحديد العناصر المتكررة. وكل رمز SKU في قاعدة بيانات المعاملة يتحول إلى منتج، مثل: «butter = 1»، و«bread = 2»، و«water = 3»، وما إلى ذلك. تتمثل الخطوة الأولى في Apriori في حساب الترددات (أي: الدعامات) لكل عنصر (عناصر من عنصر واحد). ولهذا المثال المبسّط بشكل كبير، دعنا نعيّن الحد الأدنى للدعم إلى ٣ (أو ٥٠٪؛ مما يعني أن العنصر يُعدّ عنصرًا متكررًا إذا تمّ عرضه في ٣ من أصل ٦ معاملات على الأقل في قاعدة البيانات). ونظرًا لأن جميع العناصر المكونة من عنصر واحد تحتوي على ٣ على الأقل في عمود الدعم؛ فكلها تُعدّ عناصر متكررة. ومع ذلك؛ فإنه إذا لم تكن أي من عناصر المجموعة الواحدة متكررة؛ فلن يتمّ إدراجها كعضو محتمل في زوجين من النقاط محتملين. وبهذه الطريقة، يُحرّر Apriori شجرة جميع العناصر الممكنة. وكما يوضح الشكل ٤-١٤؛ فإنه باستخدام عناصر مجموعة واحدة، يتمّ إنشاء جميع عناصر العناصر الممكنة، ويتمّ استخدام قاعدة بيانات المعاملة لحساب قيم الدعم الخاصة بها. ونظرًا لأن عنصر العناصر المكون من عنصرين {١، ٣} يحتوي على دعم أقل من ٣؛ فلا يجب تضمينه في العناصر المتكررة التي سيتمّ استخدامها لإنشاء مجموعات العناصر التالية (عناصر من العناصر الثلاثة). وتبدو هذه الخوارزمية بسيطةً بشكلٍ خادع؛ ولكن فقط لمجموعات البيانات الصغيرة. أما في مجموعات البيانات الأكبر بكثير - خاصة تلك التي تحتوي على كميات هائلة من العناصر الموجودة بكميات منخفضة وكميات صغيرة من العناصر الموجودة في كميات كبيرة - فإن البحث والحساب يصبح عملية مكثفة من حيث الحساب.

بيانات العملية الخام		مجموعات بنود أحادية البند		مجموعات بنود ثنائية البند		مجموعات بنود ثلاثية البند	
رقم العملية	SKUs رقم البند	مجموعة البند (SKUs)	الدعم	مجموعة البند (SKUs)	الدعم	مجموعة البند (SKUs)	الدعم
1001234	1, 2, 3, 4	1	3	1, 2	3	1, 2, 4	3
1001235	2, 3, 4	2	6	1, 3	2	2, 3, 4	3
1001236	2, 3	3	4	1, 4	3		
1001237	1, 2, 4	4	5	2, 3	4		
1001238	1, 2, 3, 4			2, 4	5		
1001239	2, 4			3, 4	3		

شكل ٤-١٤: تحديد مجموعات البنود المتكررة في خوارزمية Apriori

أسئلة مراجعة على القسم ٤-٥:

- ١- حدّد على الأقل ثلاث طرقٍ من الطرق الرئيسة للتنقيب في البيانات.
- ٢- اذكر أمثلةً عن مواقفٍ يمكن أن يكون فيها التصنيف أسلوباً مناسباً للتنقيب في البيانات. واذكر أمثلةً على الحالات التي يكون فيها الانحدار أسلوباً مناسباً للتنقيب في البيانات.
- ٣- اذكر على الأقل اثنين من تقنيات التصنيف مع تعريفٍ موجزٍ لهما.
- ٤- ما هي بعض المعايير لمقارنة واختيار أفضل تقنية للتصنيف؟
- ٥- صف باختصار الخوارزمية العامة المستخدمة في أشجار القرار.
- ٦- عرّف مؤشر جيني. واذكر ماذا يقيس؟
- ٧- ما هو نموذج المجموعة في مجال التنقيب في البيانات؟ ما هي مزايا وعيوب نماذج المجموعة؟
- ٨- اذكر أمثلةً للمواقف التي سيكون فيها التحليل التجميعي تقنيةً مناسبةً لاستخراج البيانات.
- ٩- ما هو الفرق الرئيس بين التحليل التجميعي والتصنيف؟
- ١٠- اذكر بعض طرق التحليل التجميعي؟
- ١١- اذكر أمثلةً على الحالات التي يكون فيها الارتباط تقنية مناسبة للتنقيب في البيانات.

٤-٦ أدوات برمجيات التنقيب في البيانات:

يوفر العديد من مورّدي البرامج أدواتٍ قويةً للتنقيب في البيانات. من أمثلة هؤلاء الموردين: شركة MBI (IBM SPSS Modeler)، والمعروفة سابقاً باسم SPSS PASW Modeler وClementine).

التحليلات التنبؤية (١): عملية، وطرق، وخوارزميات التنقيب في البيانات

- شركة SAS (رائدة المشروعات).
- شركة Dell (Statistica)، والمعروفة سابقًا باسم StatSoft Statistica Data Miner).
- شركة PAS (Infinite Insight)، والمعروف سابقًا باسم KXEN Infinite Insight).
- أنظمة سالفورد (CART, MARS, TreeNet, RandomForest).
- شركة Angoss (KnowledgeSTUDIO, KnowledgeSEeker).
- شركة Megaputer (PolyAnalyst).

بشكل ملحوظ ولكن ليس من المستغرب، يتم تطوير أدوات التنقيب في البيانات الأكثر شيوعًا واستخدامًا من قبل شركات البرمجيات الإحصائية الراسخة إلى حد كبير (مثل SAS, SPSS, StatSoft)؛ لأن الإحصاءات هي أساس التنقيب في البيانات، وهذه الشركات لديها وسائل فعالة من حيث التكلفة تقوم بتطويرها في أنظمة الاستخراج الشامل للبيانات. كما أن معظم مُورّدي أدوات ذكاء الأعمال (مثل: IBM Cognos، Oracle Hyperion، و SAP Business Objects، و Tableau، و Tibco، و Qlik، و MicroStrategy، و Teradata، و Microsoft) لديهم أيضًا مستوى معين من قدرات التنقيب في البيانات المُدمجة في عروض البرامج الخاصة بهم. ولا تزال أدوات ذكاء الأعمال هذه تركز في المقام الأول على النمذجة المتعددة الأبعاد وتصوير البيانات، ولا تُعد منافسة مباشرة لمُورّدي أدوات التنقيب في البيانات.

إضافةً إلى هذه الأدوات التجارية؛ تتوفر العديد من أدوات برمجيات جمع البيانات المفتوحة المصدر أو المجانية على الإنترنت. وبشكلٍ بديهي - ولا سيما في الإدارات التربوية - تُعدُّ Weka أداة التنقيب في البيانات المجانية والمفتوحة الأكثر انتشارًا، والتي تمّ تطويرها من قبل عددٍ من الباحثين من جامعة Waikato في نيوزيلندا (يمكن تنزيل الأداة من cs.waikato.ac.nz/ml/weka). تحتوي Weka على عددٍ كبيرٍ من الخوارزميات لمهامٍ مختلفة للتنقيب في البيانات ولديها واجهة مُستخدم سهلة الاستخدام. وقد ظهر في الآونة الأخيرة عددٌ من الأدوات المجانية المفتوحة المصدر وذات قدرة عالية على التنقيب في البيانات: يقود المجموعة (knime.org) KNIME و (quickminer.com) RapidMiner. فليهما واجهات مُستخدم بيانية مُحسّنة، وأيضًا بهما عددٌ كبيرٌ من الخوارزميات، ومجموعة متنوعة من مميزات التمثيل البصري للبيانات، كل تلك الخصائص تميزهما عن بقية الأدوات المجانية. ويُعدُّ هذان البرنامجان المجانيان أيضًا برنامجين أساسيين (أي: يُمكن تشغيلهما على نظامي تشغيل Windows و Mac). ومع التغيير الأخير في عروضها؛ قامت RapidMiner بإنشاء نسخة مُصغرة من أداة التحليلات الخاصة بهم مجانًا

(أي: نسخة مجتمعية)؛ وذلك في أثناء تصنيع المنتج التجاري الكامل. لذلك؛ فبمجرد إدراج RapidMiner ضمن فئة الأدوات المجانية / مفتوحة المصدر، غالبًا ما يتم إدراجها في قائمة الأدوات التجارية. يُعَدُّ الاختلاف الرئيس بين كلٍّ من الأدوات التجارية (مثل: SAS Enterprise Miner، وIBM SPSS Modeler، وStatistica) والأدوات المجانية (مثل: Weka، وRapidMiner، وKNIME) هو الكفاءة الحسابية. وقد تستغرق مهمة التنقيب في البيانات نفسها التي تتضمن مجموعة بيانات كبيرة وغنية بالميزات وقتًا أطول بكثير لتكتمل مع أدوات البرمجيات المجانية، وبالنسبة لبعض الخوارزميات، قد لا تكتمل المهمة (أي: تتعطل بسبب الاستخدام غير الفعال لذاكرة الحاسب). يعرض الجدول ٤-٢ بعضًا من المنتجات الرئيسة والمواقع الخاصة بها.

هناك مجموعة من قدرات ذكاء الأعمال والتحليلات التي أصبحت أكثر شيوعًا بشكل متزايد لدراسات التنقيب في البيانات، وهي Microsoft SQL Server (فقد تم تضمينها لإمكانات تحليلات أكثر بشكل متزايد، مثل ذكاء الأعمال ووحدات النمذجة التنبؤية؛ وذلك بدءًا من إصدار SQL Server 2012)؛ إذ يتم عمل مستودعات البيانات والنماذج في نفس بيئة قاعدة البيانات العلائقية؛ مما يجعل إدارة النماذج مهمة أسهل بكثير. يعمل تحالف Microsoft Enterprise كمصدر عالمي للوصول إلى مجموعة برامج Microsoft SQL Server للأغراض الأكاديمية، كالتدريس والأبحاث. وقد تم إنشاء هذا التحالف؛ لتمكين الجامعات في جميع أنحاء العالم من الوصول إلى تقنية المؤسسات دون الحاجة إلى صيانة الأجهزة والبرامج الضرورية في مبانيها الخاصة. كما يوفر التحالف مجموعة واسعة من أدوات تطوير ذكاء الأعمال (كالتنقيب في البيانات، بناء المكعبات، إعداد تقارير الأعمال) إضافةً إلى عددٍ من مجموعات البيانات الكبيرة والواقعية من Sam's Club وDillard's وTyson Foods. يُعَدُّ تحالف Microsoft Enterprise مجانيًا ولا يمكن استخدامه إلا للأغراض الأكاديمية. تستضيف كلية Sam M. Walton للأعمال بجامعة Arkansas النظام المؤسسي وتسمح لأعضاء التحالف وطلابه بالوصول إلى هذه الموارد باستخدام اتصال بسيط عن بعد بسطح المكتب. ويمكن معرفة تفاصيل الانضمام لهذا التحالف وكذلك الدروس سهلة المتابعة وبعض الأمثلة في walton.uark.edu/enterprise.

التحليلات التنبؤية (١): عملية، وطرق، وخوارزميات التنقيب في البيانات

جدول ٤-٢: برامج مختارة للتنقيب في البيانات

اسم المنتج	الموقع (URL)
IBM SPSS Modeler	www-01.ibm.com/software/analytics/spss/products/modeler/
IBM Watson Analytics	ibm.com/analytics/watson-analytics/
SAS Enterprise Miner	sas.com/en_id/software/analytics/enterprise-miner.html
Dell Statistica	statsoft.com/products/statistica/product-index
PolyAnalyst	megaputer.com/site/polyanalyst.php
CART, RandomForest	salford-systems.com
Insightful Miner	solutionmetrics.com.au/products/iminer/default.html
XLMiner	solver.com/xlminer-data-mining
SAP InfiniteInsight (KXEN)	help.sap.com/ii
GhostMiner	fqs.pl/ghostminer
SQL Server Data Mining	msdn.microsoft.com/en-us/library/bb510516.aspx
Knowledge Miner	knowledgeminers.com
Teradata Warehouse Miner	teradata.com/products-and-services/Teradata-warehouse-miner/
Oracle Data Mining (ODM)	oracle.com/technetwork/database/options/odm/
FICO Decision Management	fico.com/en/analytics/decision-management-suite/
Orange Data Mining Tool	orange.biolab.si/
Zementis Predictive Analytics	zementis.com

في مايو ٢٠١٦م، أجرت KDnuggets.com استطلاع البرامج السنوي الثالث عشر بشأن السؤال التالي: «ما هي البرامج التي استخدمتها في التحليلات، والتنقيب في البيانات، وعلم البيانات، ومشاريع تعلم الآلة خلال الـ ١٢ شهرًا الماضية؟». وقد حظي الاستطلاع بمشاركة رائعة من مجتمع التحليلات وعلم البيانات والموردين؛ مما جذب ٢٨٨٩ ناخبًا اختاروا عددًا قياسيًّا بلغ ١٠٢ من الأدوات المختلفة.

وقد أثمر هذا الاستطلاع عن بعض النتائج المثيرة للاهتمام منها:

- لا تزال R هي الأداة الرئيسة، بحصة تبلغ ٤٩٪ من الأسهم (بعد أن كانت ٤٦,٩٪ في عام ٢٠١٥م)، ولكن استخدام Python ازداد بسرعة واكتسب ما يقرب من R بحصة ٤٥,٨٪ من الأسهم (والتي توقفت عند ٣٠,٣٪ في ٢٠١٥م).

- لا تزال RapidMiner هي المنصة العامة الأكثر انتشارًا بشأن التنقيب في البيانات / علم البيانات، بنسبة بلغت ٣٣٪ من الأسهم. ومن الأدوات البارزة التي تحظى بأكبر قدرٍ من النمو في الانتشار هي Dato، و Dataiku، و MLlib، و H2O، و Amazon Machine Learning، و scikit-learn، و IBM Watson.

- ينعكس الخيار المتزايد للأدوات في الاستخدام الأوسع؛ إذ بلغ متوسط عدد الأدوات المستخدمة ٦,٠ (مقابل ٤,٨ في مايو ٢٠١٥م).

- ارتفع استخدام أدوات Hadoop / البيانات الكبيرة إلى ٣٩٪، بعد أن كان ٢٩٪ في عام ٢٠١٥م و ١٧٪ في عام ٢٠١٤م، مدفوعًا من قبل Apache Spark و MLlib (مكتبة Spark لتعلم الآلة) و H2O. والتي أدرجناها ضمن أدوات البيانات الكبيرة.

- كانت المشاركة حسب المنطقة؛ وذلك كالتالي: الولايات المتحدة / كندا (٤٠٪)، أوروبا (٣٩٪)، آسيا (٩,٤٪)، أمريكا اللاتينية (٥,٨٪)، أفريقيا / الشرق الأوسط (٢,٩٪)، أستراليا / نيوزيلندا (٢,٢٪).

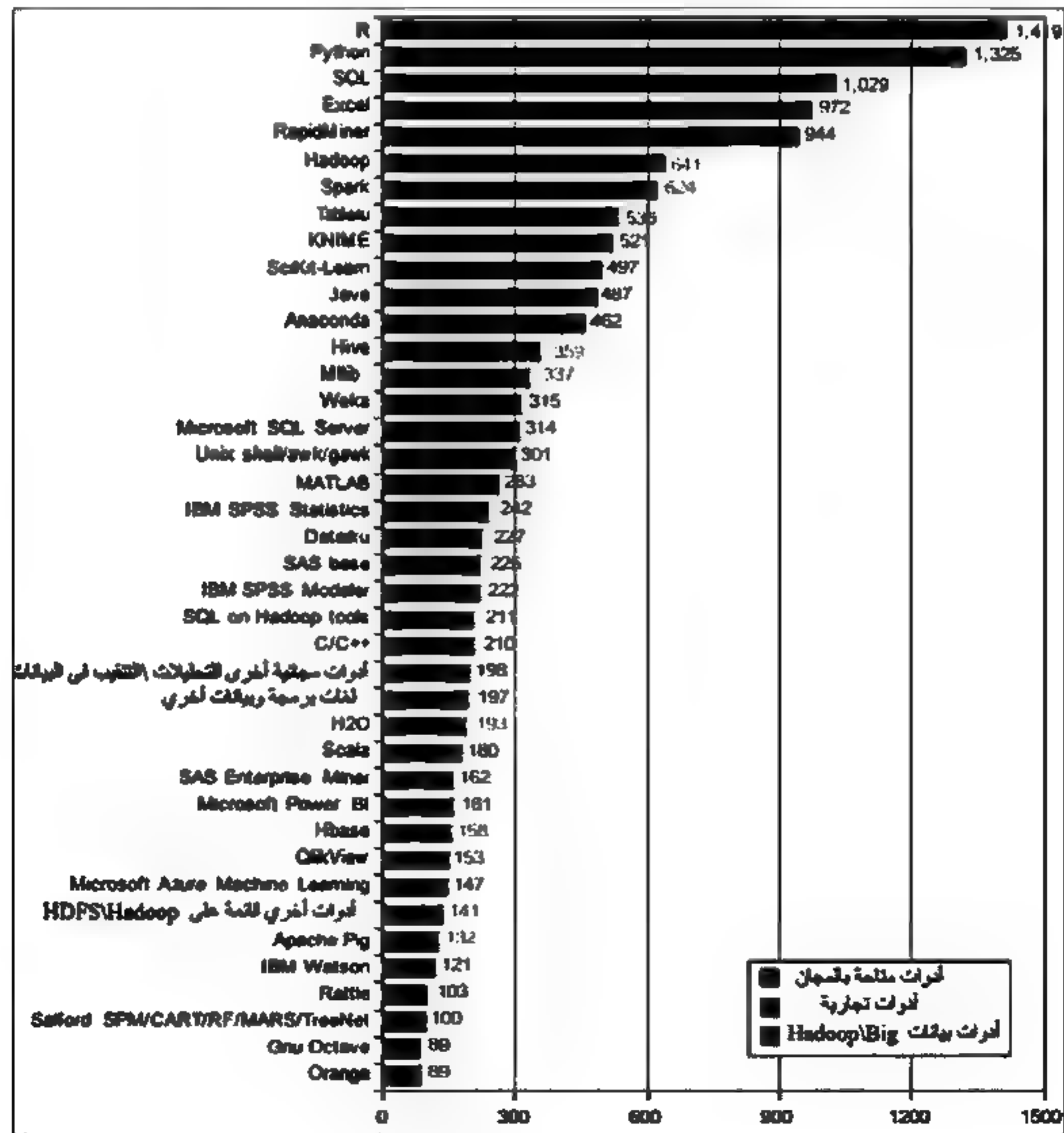
- في هذا العام، استخدم ٨٦٪ من المصوتين برامج تجارية، في حين استخدم ٧٥٪ البرامج المجانية. واستخدم حوالي ٢٥٪ فقط البرامج التجارية، و ١٣٪ فقط استخدموا البرامج المفتوحة المصدر / المجانية. واستخدم الأغلبية بمقدار ٦١٪ كلاً من البرامج المجانية والتجارية على حدٍ سواء، في حين كانت ٦٤٪ في عام ٢٠١٥م.

- بالنسبة للسنة الثانية، شمل استطلاع KDnuggets.com أدوات التعلم العميق. ففي هذا العام، استخدم ١٨٪ من المصوتين أدوات التعلم العميق، أي: ضعف نسبة عام ٢٠١٥م، والتي كانت ٩٪، وبهذا قفز موقع Google Tensorflow إلى المركز الأول، متخطيًا النظام البيئي Theano/Pylearn2 صاحب الصدارة في العام الماضي.

التحليلات التنبؤية (١): عملية، وطرق، وخوارزميات التنقيب في البيانات

- في مجتمع لغات البرمجة، ارتفعت شعبية كل من Python و Java و Unix و Scala؛ في حين انخفضت شعبية كل من C/C++، و Perl، و Julia، و #F، و Clojure، و Lisp.

وللحد من التحيز في التصويت المتعمد؛ قام موقع KDnuggets.com في هذا الاستطلاع بالتحقق من البريد الإلكتروني؛ وذلك بهدف جعل النتائج أكثر تمثيلاً للواقع في عالم التحليلات. ويظهر في الشكل ٤-١٥ نتائج لأفضل ٤٠ من الأدوات البرمجية (وذلك وفقاً لإجمالي عدد الأصوات المستلمة). كما يقوم الرسم البياني الأفقي أيضاً بالتمييز بين الأدوات المجانية/ مفتوحة المصدر والتجارية وبيانات Hadoop / البيانات الضخمة باستخدام مخطط الترميز ذي الألوان.



Source: used with permission from KDnuggets

شكل ٤-١٥: الأدوات البرمجية الشائعة للتنقيب في البيانات

حالة عملية ٦-٤

التنقيب في البيانات ينتقل إلى هوليوود: توقع النجاح المالي للأفلام

تتعلق الحالة العملية ٦-٤ بدراسة بحثية؛ إذ يتم استخدام عددٍ من الأدوات البرمجية وتقنيات جمع البيانات لبناء نماذج التنقيب في البيانات؛ للتنبؤ بالنجاح المالي (إيرادات شبك التذاكر) لأفلام هوليوود في حين أنها ليست أكثر من مجرد أفكار.

يُعدُّ توقع إيرادات شبك التذاكر (أي: النجاح المالي) لصورة متحركة معينة؛ مشكلةً مثيرةً للاهتمام ومليئةً بالتحديات. ووفقاً لبعض خبراء المجال؛ فإن صناعة السينما تُعدُّ «أرض العقبات والمخاطر الجامحة»؛ بسبب الصعوبة المرتبطة بالتنبؤ بالطلب على المنتج؛ مما يجعل أعمال السينما في هوليوود محفوفةً بالمخاطر. ودعماً لمثل هذه الملاحظات، يقول Jack Valenti (الرئيس والمدير التنفيذي السابق لاتحاد الصور المتحركة الأمريكية): «لا أحد يستطيع أن يخبرك كيف سينتج الفيلم في السوق، ليس قبل أن يفتح الفيلم في مسرح مظلم، والشرر يطير بين الشاشة والجمهور». وقد كانت الصحف والمجلات التجارية الخاصة بصناعة الترفيه مليئةً بالأمثلة والتصريحات والخبرات التي تدعم مثل تلك المطالب.

وكما هو الحال بالنسبة للعديد من الباحثين الذين حاولوا إلقاء الضوء على هذه المشكلة المليئة بالتحديات في العالم الحقيقي، كان كلٌّ من Ramesh Sharda، وDursun Delen يستكشفان استخدام التنقيب في البيانات؛ للتنبؤ بالأداء المالي للصورة المتحركة في شبك التذاكر قبل أن يدخل الإنتاج (في حين أن الفيلم ليس أكثر من فكرة مفاهيمية). وفي نماذج التنبؤ ذات الانتشار الكبير، يتم تحويل مشكلة التنبؤ (أو الانحدار) إلى مشكلة تصنيف؛ بمعنى أنه بدلاً من التنبؤ بتقدير نقطة لإيرادات شبك التذاكر؛ يتم تصنيف أي فيلم وفقاً لإيراداته ووضعه في إحدى الفئات التسع، والتي تتراوح من الهبوط الشديد «flop» إلى الإقبال «blockbuster»؛ مما يجعل المشكلة مشكلة تصنيف متعددة الحدود. ويُوضَّح الجدول ٣-٤ تعريف الفئات التسع من حيث نطاق إيصالات شبك التذاكر.

TABLE 4.3 Movie Classification Based on Receipts									
Class No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Range	> 1	> 1	> 10	> 20	> 40	> 65	> 100	> 150	> 200
(in millions of dollars)	(Flop)	< 6 10	< 20	< 6 40	< 6 65	< 6 100	< 6 150	< 6 200	(Blockbuster)

البيانات:

تمّ جمع البيانات من مجموعة متنوعة من قواعد البيانات المتعلقة بالأفلام (مثل: Showbiz، IMDb، JMSDB، AllMovie، وBoxofficeMojo، وغيرها) وقد تمّ دمجها جميعاً في مجموعة بيانات واحدة؛ إذ تحتوي مجموعة البيانات الخاصة بأكثر النماذج تطوراً في الآونة الأخيرة على ٢٦٣٢ فيلماً تمّ إصدارها بين عامي ١٩٩٨ و٢٠٠٦. ويعرض الجدول ٤-٤ ملخصاً للمتغيرات المستقلة إلى جانب مواصفاتها. ولمزيد من التفاصيل الوصفية ومبررات تضمين هذه المتغيرات المستقلة؛ يتمّ الاطلاع على كلّ من Sharda وDelen (2006).

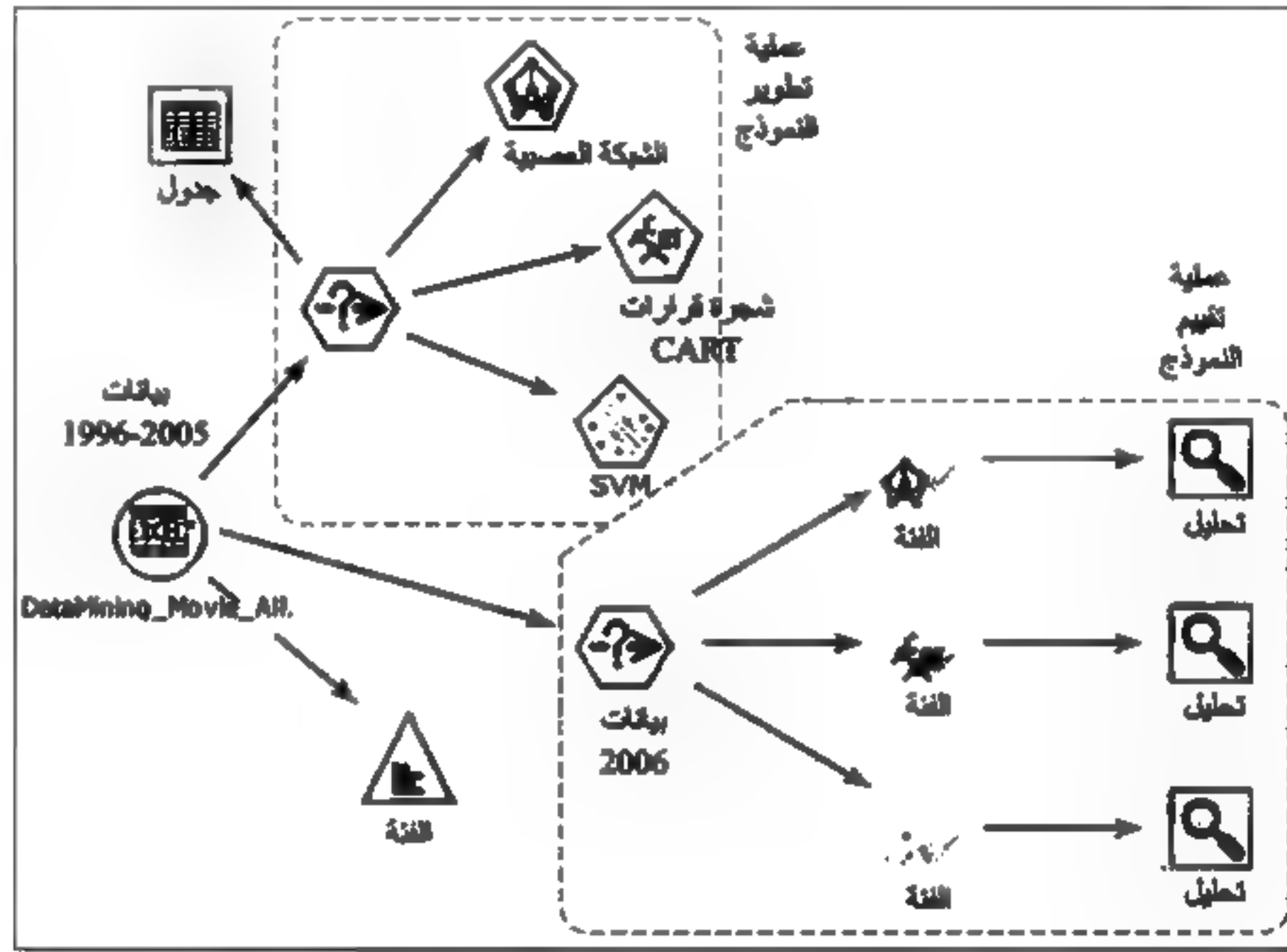
جدول ٤-٤: ملخص للمتغيرات المستقلة

المتغير المستقل	عدد القيم	القيم الممكنة
تصنيف الاتحاد الأمريكي للصور المتحركة MPAA	٥	G, PG, PG-13, R, NR
المنافسة	٣	مرتفع، متوسط، منخفض
قيمة النجم	٣	مرتفع، متوسط، منخفض
النوع الأدبي	١٠	خيال علمي، دراما ملحمية تاريخية، دراما حديثة، سياسة، إثارة، رعب، كوميديا، كرتون، حركي، وثائقي
مؤثرات خاصة	٣	مرتفع، متوسط، منخفض
متمم	٢	نعم، لا
عدد الشاشات	١	عدد صحيح موجب بين ١ و٣٨٧٦

المنهجية:

باستخدام مجموعة متنوعة من أساليب التنقيب في البيانات، بما في ذلك الشبكات العصبية وأشجار القرار وآلة المتجهات الداعمة وثلاثة أنواع من المجموعات؛ قام كلّ من Sharda وDelen بتطوير نماذج التنبؤ. وقد تمّ استخدام بيانات الحقبة الزمنية من ١٩٩٨ إلى ٢٠٠٥م كبيانات تدريبية لبناء نماذج التنبؤ، في حين استُخدمت بيانات عام ٢٠٠٦م كبيانات اختبار لتقييم ومقارنة دقة التنبؤات في النماذج. ويعرض الشكل ٤-١٦

لقطة شاشة من IBM SPSS Modeler (أداة التنقيب في البيانات Clementine سابقاً) التي تصوّر خريطة العملية المستخدمة لمشكلة التنبؤ؛ إذ يعرض الجانب الأيسر العلوي للخريطة عملية تطوير النموذج، ويعرض الركن السفلي الأيمن من الخريطة عملية تقييم النموذج (أي: الاختبار أو التسجيل). ولمزيد من التفاصيل حول أداة IBM SPSS Modeler وكذلك استخدامها فيرجى الرجوع إلى موقع الكتاب على شبكة الإنترنت).



شكل ٤-١٦: لقطة لتدفق عملية نظام التنبؤ بشباك التذاكر

النتائج:

يقدم الجدول ٤-٥ نتائج التنبؤ لجميع طرق الجمع الثلاث للبيانات بالإضافة إلى نتائج المجموعات الثلاث المختلفة. يُعدّ أول قياس للأداء هو معدل التصنيف الصحيح للنسبة المئوية، ويُطلق عليه «bingo». وكما ورد في الجدول معدل التصنيف الصحيح 1-Away (أي: ضمن فئة واحدة). تشير النتائج التي يعرضها الجدول إلى أن SVM كان أفضل نماذج التنبؤ الفردية، يليها ANN؛ في حين حلت خوارزمية شجرة قرار CART في المركز الأخير كأسيئاً نموذج. بشكل عام؛ حققت نماذج المجموعة أداءً أفضل من نماذج التنبؤ الفردية، التي أدت خوارزمية الاندماج فيها أفضل أداءً ممكن. ويُعدّ الانحراف المعياري المنخفض للغاية الذي تم الحصول عليه من المجموعات هو - على الأرجح - أكثر أهمية لصانعي القرار وقراءة جدول النتائج، مقارنة بالنماذج الفردية.

التحليلات التنبؤية (١): عملية، وطرق، وخوارزميات التنقيب في البيانات

جدول ٤-٥: نتائج التنبؤ المجدولة للنماذج الفردية والجماعية

نماذج التنبؤ						
النماذج الجماعية				النماذج الفردية		
الاندماج (متوسط)	الشجرة المدعومة	الغابة العشوائية	CART	ANN	SVM	مقياس الأداء
١٩٤	١٨٧	١٨٩	١٤٠	١٨٢	١٩٢	العدد (bingo)
١٢٠	١٠٤	١٢١	١٢٦	١٢٠	١٠٤	العدد (1-Away)
%٥٦,٠٧	%٥٤,٠٥	%٦٢,٥٤	%٤٠,٤٦	%٦٠,٥٢	%٤٩,٥٥	الدقة (%bingo)
%٩٠,٧٥	%١٠,٨٤	%٨٩,٦٠	%٨٨,٧٦	%٢٨,٨٧	%٨٥,٥٥	الدقة (%1-Away)
٠,٦٣	٠,٨٤	٠,٧٦	١,٠٥	٠,٨٧	٠,٩٣	الانحراف المعياري

الاستنتاج:

يدّعي الباحثون أن نتائج التنبؤ هذه أفضل من أيّ تقارير منشورة فيما يتعلق بنطاق هذه المشكلة. وبالإضافة إلى الدقة الجذابة لنتائج التنبؤ بإيرادات الشباك؛ فإنه يمكن استخدام هذه النماذج كذلك لتحليل متغيرات القرار (وربما تحسينها) لتعزيز العائد المالي. وعلى وجه التحديد؛ يمكن تغيير المعلومات المُستخدمة للنمذجة باستخدام نماذج التنبؤ المجربة بالفعل للوصول إلى فهم أفضل لتأثير المعلومات المختلفة على النتائج النهائية. وخلال هذه العملية، والتي تُسمى عادةً «تحليل الحساسية»؛ يمكن لصانع القرار في إحدى الشركات الترفيفية أن يكتشف، بمستوى دقة عالٍ إلى حدٍّ ما، مقدار قيمة النجاح المالي التي يمكن أن يحققها ممثل معين (أو تاريخ صدور محدد، أو إضافة المزيد للتأثيرات الفنية... إلخ)؛ مما يجعل النظام الأساسي أداة لا تُقدَّر بثمن لدعم القرار.

أسئلة للمناقشة:

- ١- لماذا يعتبر التنبؤ بالنجاح المالي للأفلام أمرًا مهمًا بالنسبة للعديد من صناع السينما في هوليوود؟

٢- كيف يمكن استخدام التنقيب في البيانات للتنبؤ بالنجاح المالي للأفلام قبل بدء عملية الإنتاج؟

٣- كيف تعتقد أن هوليوود نجحت في هذه المهمة إلى الآن دون مساعدة من أدوات وتقنيات التنقيب في البيانات؟

Sources: Sharda, R., & Delen, D. (2006). Predicting box-office success of motion pictures with neural networks. Expert Systems with Applications, 30, 243254-; Delen, D., Sharda, R., & Kumar, P. (2007). Movie forecast Guru: A Web-based DSS for Hollywood managers. Decision Support Systems, 43(4), 11511170-.

أسئلة مراجعة على القسم ٤-٦:

- ١- ما هي أدوات التنقيب في البيانات التجارية الأكثر انتشارًا؟
- ٢- لماذا تعتقد أن أكثر الأدوات انتشارًا يتم تطويرها من قبل الشركات القائمة على الإحصاء؟
- ٣- ما هي أكثر أدوات التنقيب في البيانات المجانية انتشارًا؟ ولماذا تتمتع بهذا الانتشار الهائل (خاصة R)؟
- ٤- ما هي الاختلافات الرئيسة بين أدوات البرمجيات التجارية وأدوات التنقيب في البيانات المجانية؟
- ٥- ما هي معايير الاختيار الخمسة الأولى لأداة التنقيب في البيانات؟ اشرح إجابتك.

٤-٧ مشكلات خصوصية التنقيب في البيانات، والخرافات، والأخطاء الفادحة:

غالبًا ما تحتوي البيانات التي يتم جمعها وتخزينها وتحليلها في مجال التنقيب في البيانات على معلومات حول الأشخاص الحقيقيين. وقد تتضمن هذه المعلومات ما يلي:

- ١- بيانات التعريف (الاسم، والعنوان، ورقم الضمان الاجتماعي، ورقم رخصة القيادة، ورقم الموظف، وما إلى ذلك).
- ٢- البيانات الديموغرافية (مثل: العمر، والجنس، والعرق، والحالة الاجتماعية، وعدد الأطفال).
- ٣- البيانات المالية (مثل: الراتب، أو دخل الأسرة الإجمالي، أو التحقق من رصيد الحساب أو التوفير، أو ملكية المنزل، أو تفاصيل حساب الرهن العقاري أو القرض، أو حدود بطاقات الائتمان والأرصدة، أو تفاصيل حساب الاستثمار).
- ٤- تاريخ الصفقات المبرمة (أي: ما يتم شراؤه من أين ومتى، سواء من سجلات المعاملات الخاصة بالبائع أو من المعاملات الخاصة ببطاقة الائتمان).
- ٥- البيانات الشخصية (مثل: ذكرى الزواج السنوية، الحمل، المرض، الوفيات في العائلة، إيداعات الإفلاس).

ويمكن الوصول إلى معظم هذه البيانات من خلال بعض مقدمي البيانات التابعين لجهات خارجية. والسؤال الرئيس هنا هو عن خصوصية الشخص الذي تنتمي إليه البيانات. وللحفاظ على خصوصية وحماية حقوق الأفراد؛ يجب أن يتمتع متخصصو التنقيب في البيانات بسمات أخلاقية فضلاً عن الالتزامات القانونية. وتتمثل إحدى طرق تحقيق ذلك في عملية إلغاء تحديد سجلات العملاء قبل تطبيق تطبيقات التنقيب في البيانات؛ بحيث لا يمكن تتبع السجلات للفرد. وقد تم بالفعل إلغاء تحديد العديد من مصادر البيانات المتاحة للجمهور (مثل: بيانات CDC، بيانات SEER، بيانات UNOS). وقبل الوصول إلى مصادر البيانات هذه، يُطلب من المستخدمين في كثير من الأحيان الموافقة على أنهم - تحت أي ظرف من الظروف - سيحاولون تحديد هوية الأفراد الذين يقفون وراء هذه الأرقام.

كان هناك عددٌ من الحالات في الماضي القريب؛ إذ شاركت بعض الشركات بيانات العملاء مع الآخرين دون الحصول على موافقة صريحة من عملائها. فعلى سبيل المثال - كما قد يتذكر معظمكم - في عام ٢٠٠٣م، قدّمت شركة JetBlue Airlines السجلات الخاصة بأكثر من مليون مسافر من عملائها لشركة Torch Concepts، وهي مقالة حكومية أمريكية. ثم قامت Torch بعد ذلك بتعزيز بيانات الركاب بمعلومات إضافية، مثل: أحجام العائلة وأرقام الضمان الاجتماعي، وهي معلومات تم شراؤها من وسيط بيانات يُسمى Acxiom. وكان القصد من قاعدة البيانات الشخصية الموحدة أن تُستخدَم في مشروع التنقيب في البيانات؛ بغرض التنبؤ بملامح الإرهاب المحتمل. وقد تمّ كلُّ هذا دون إخطار أو موافقة الركاب. وعندما خرجت أخبار تلك الأنشطة؛ تمّ تقديم العشرات من قضايا الخصوصية ضد JetBlue و Torch و Acxiom، ودعا العديد من أعضاء مجلس الشيوخ الأمريكي إلى إجراء تحقيق في الحادث (Wald, 2004). وخرجت في الماضي القريب أخبارٌ مماثلةٌ متعلقة بالخصوصية عن شركات الشبكات الاجتماعية الشهيرة، والتي أُشيع أنها كانت تبيع بيانات خاصة بالعملاء إلى شركات أخرى للتسويق المستهدف الشخصي.

كانت هناك قصةٌ غريبةٌ أخرى عن مخاوف الخصوصية التي وصلت إلى عناوين الأخبار في عام ٢٠١٢م. في هذه الحالة، لم تستخدم الشركة حتى أي بيانات خاصة و/أو شخصية. من الناحية القانونية، لم يكن هناك انتهاكٌ لأية قوانين. وتلخص الحالة العملية ٧-٤ تلك القضية - والمتعلقة بشركة Target - بشيء من التفصيل.

حالة عملية ٧-٤

توقع أنماط شراء العملاء - قصة Target

تدور القصة حول فتاة مراهقة كانت تشارك منشورات إعلانية وكوبونات من قبل Target لأنواع الأشياء التي تشتريها السيدة الحامل للمرة الأولى من متجر مثل Target. تقول القصة: ذهب رجل غاضب إلى شركة Target خارج Minneapolis، مطالبًا بالتحدث إلى أحد المديرين؛ فقال: «استلمت ابنتي هذا منكم عن طريق البريد، إنها لا تزال في المدرسة الثانوية وترسلون لها كوبونات ملابس الأطفال وأسرّة الأطفال حديثي الولادة، هل تحاولون تشجيعها على الحمل؟». لم يكن لدى المدير أي فكرة عما يتحدث عنه الرجل. نظر في المرسَل؛ فوجد أنها كانت موجهة إلى ابنة الرجل وتضمّنت إعلانات عن ملابس الأمومة وأثاث الحضانة وصور الرضع. اعتذر المدير ثم اتصل بعد بضعة أيام على الهاتف للاعتذار مرة أخرى. ومع ذلك؛ بدا الأب متضايقًا إلى حدٍّ ما عندما ردَّ على المدير قائلاً: «لقد تحدثت مع ابنتي وتبيّن لي أن هناك بعض الأنشطة في منزلي لم أكن على دراية بها. إنها في انتظار مولودها الأول بالفعل وأنا مدينٌ لك باعتذار». ولكن السؤال هنا كيف عرفت Target أن الفتاة كانت حاملاً قبل اكتشاف والدها للحقيقة؟ وفيما يلي الإجابة عن هذا السؤال: إن شركة Target تُخصّص لكلِّ عميل رقم بطاقة تعريف كضيف لديها (مرتبطة بطاقة الائتمان، أو الاسم، أو عنوان البريد الإلكتروني) الذي يصبح عنصرًا نائبًا يحتفظ بسجلٍ لكلِّ ما اشتراه. وتقوم Target بتعزيز هذه البيانات بأيِّ معلومات ديموغرافية قاموا بجمعها من العملاء أنفسهم، أو تمّ شراؤها من مصادر معلومات أخرى. وباستخدام هذه المعلومات؛ نظرت شركة Target في بيانات الشراء السابقة لجميع الإناث اللواتي قمن بتسجيل أسمائهن في سجلات أمهات الأطفال المنتظر استقبالهن. وقاموا بتحليل البيانات من جميع الاتجاهات، وسرعان ما ظهرت بعض الأنماط المفيدة. فعلى سبيل المثال: كانت مستحضرات اللوشن والفيتامينات الخاصة من بين المنتجات ذات أنماط الشراء المثيرة للانتباه. فالكثير من الناس يشتررون اللوشن، ولكن ما لاحظوه هو أن السجلات التي تحتوي على بيانات سيدات ينتظرن أطفال يقمن بشراء كميات أكبر من محلول اللوشن غير المعطر مع بداية الثلث الثاني من فترة الحمل. ولاحظ محلّ آخر أنه في وقتٍ ما في الأسابيع العشرين الأولى من فترة الحمل، تقوم النساء الحوامل بالاعتماد على المكملات مثل: الكالسيوم والمغنيسيوم والزنك. كما يقوم العديد من المتسوّقين بشراء صابون وكرات قطنية، ولكن عندما تبدأ سيدة ما فجأة

بشراء الكثير من الصابون الخالي من الرائحة وأكياس كبيرة من كرات القطن، بالإضافة إلى مطهرات اليد ومناديل الحمام؛ فإن ذلك يشير إلى قرب موعد استقبالها لمولودها. وفي النهاية؛ تمكّنوا من تحديد حوالي ٢٥ منتجًا، عندما تم تحليلها معًا، مكّنهم من تحديد درجة توقع وجود حمل من عدمه لكل متسوق. والأهم من ذلك؛ استطاعت Target أيضًا تقدير تاريخ الولادة لكل سيدة حامل؛ لذلك يتم إرسال كوبونات منتجات معينة بتاريخ محدّدة لكل متسوقة بحسب المرحلة التي تمرُّ بها في حملها.

إذا نظرت إلى هذه الممارسة من منظور قانوني؛ فستستنتج أن Target لم تستخدم أيّ معلومات تنتهك خصوصية العميل؛ إنهم فقط استخدموا بيانات المعاملات التي تقوم كل سلسلة تجارة التجزئة الأخرى تقريبًا بجمعها وتخزينها (وربما تحليلها) حول عملائها. ولكن ما كان مزعجًا في هذا السيناريو ربما كان المفهوم المستهدف: الحمل. فهناك بعض الأحداث أو المفاهيم يجب أن تكون غير قابلة للتداول أو أن يتم التعامل معها بحذر شديد، مثل: أمراض الشيخوخة، والطلاق، والإفلاس.

أسئلة للمناقشة:

١- ما رأيك في التنقيب في البيانات وتأثيرها على الخصوصية؟ وما هي العتبة الفاصلة بين اكتشاف المعرفة وانتهاك الخصوصية؟

٢- هل أخطأت Target؟ هل فعلت أي شيء غير قانوني؟ برأيك، ما الذي كان يجب أن تفعله Target؟ وهل يجب على Target الإقلاع عن هذه الأنواع من الممارسات مستقبلاً؟

Sources: Hill, K. (2012, February 16). How Target figured out a teen girl was pregnant before her father did. Forbes; Nolan, R. (2012, February 21). Behind the cover story: How much does Target know? NYTimes.com.

خرافات وأخطاء فادحة حول التنقيب في البيانات:

يُعَدُّ التنقيب في البيانات أداةً تحليليةً قويةً تُمكن المديرين التنفيذيين من التقدّم في وصف طبيعة الماضي (بالنظر إلى مرآة الرؤية الخلفية) للتنبؤ بالمستقبل (النظر إلى الأمام) لإدارة عملياتهم التجارية بشكل أفضل (اتخاذ قرارات دقيقة وفي الوقت المناسب). تساعد عملية التنقيب في البيانات جهات التسويق في العثور على أنماطٍ تفصح عن أسرار تتعلّق بسلوك العملاء. يُمكن استخدام نتائج التنقيب في البيانات لزيادة الإيرادات وخفض التكلفة من خلال تحديد الاحتيال واكتشاف الفرص التجارية؛ مما يوفر مناخًا جديدًا تمامًا وجيدًا للميزة التنافسية. وكحقل متطور

وناضج، يرتبط التنقيب في البيانات غالبًا بعددٍ من الخرافات، والتي يعرض الجدول ٤-٦ بعضًا منها (Delen, 2014; Zaima, 2003).

جدول ٤-٦: خرافات التنقيب في البيانات

الخرافة	الواقع
يوفر التنقيب في البيانات تنبؤات تشبه كرة بلورية فورية.	تُعَدُّ عملية التنقيب في البيانات عمليةً متعددة الخطوات تتطلب تصميمًا واستخدامًا متعمدًا واستباقيًا.
التنقيب في البيانات غير قابلٍ للتطبيق مع تطبيقات الأعمال السائدة.	الحالة الحالية للتنقيب في البيانات جاهزةٌ للاستعمال تقريبًا لأي نوع أو حجم عمل.
يتطلب التنقيب في البيانات قاعدة بيانات منفصلة ومُخصَّصة.	بسبب التقدُّم في تقنية قاعدة البيانات؛ لا يلزم وجود قاعدة بيانات مخصصة.
يمكن فقط للأشخاص ذوي الدرجات العلمية المتقدِّمة القيام بالتنقيب في البيانات.	تمكَّن الأدوات الحديثة القائمة على الويب المديرين من جميع المستويات التعليمية من القيام بعملية التنقيب في البيانات.
التنقيب في البيانات هو فقط للشركات الكبيرة التي لديها الكثير من بيانات العملاء.	إذا كانت البيانات تعكسُ بدقة الأعمال أو عملائها، يمكن لأي شركة استخدام التنقيب في البيانات.

لقد اكتسب مناصرو التنقيب في البيانات فائدةً تنافسيَّةً هائلةً من خلال فهم أنَّ هذه الخرافات هي مجرد: خرافات. وعلى الرغم من أن قيمة الاقتراح وبالتالي ضرورة وجودها واضحة لأي شخص؛ فإن أولئك الذين ينفذون مشاريع التنقيب في البيانات سواءً المبتدئ أو عالم البيانات المتمرس يرتكبون أخطاءً أحيانًا تؤدي إلى مشاريع ذات نتائج أقل من المرغوب فيها. ونعرض فيما يلي ١٦ من الأخطاء الشائعة في التنقيب في البيانات، ويجب أن يكون علماء البيانات على دراية بها. وعليه، يتحتم عليهم بذل قصارى جهدهم لتجنبها Nesbit وآخرون 2001, Skalak, 2004; Shultz, 2009:

- ١- اختيار مشكلة خطأ للتنقيب في البيانات: فلا يمكن حلُّ كلِّ مشكلة تجارية بالتنقيب في البيانات (أي: متلازمة الطلقة السحرية). وعندما لا توجد بيانات تمثيلية (كبيرة وغنية بالميزات)، فلا يمكن أن يكون هناك مشروع استخراج بيانات عملي.
- ٢- تجاهل ما يعتقده الداعمون في ما يمكن فعله وما لا يمكن فعله باستخدام التنقيب في البيانات: فإدارة التوقعات هي مفتاح نجاح مشاريع التنقيب في البيانات.

- ٣- البدء دون وَضْع تصوّر للنهاية: على الرغم من أن التنقيب في البيانات هو عملية اكتشاف للمعرفة؛ فإنه يجب أن يكون لدى المستخدم هدفًا (مشكلة أعمال محددة) في ذهنه للنجاح. لأنه، وكما يقول المثل: «إذا كنت لا تعرف إلى أين أنت ذاهب؛ فلن تصل إلى هناك أبدًا».
- ٤- تحديد المشروع الذي لا تدعمه بياناتك: يُعَدُّ التنقيب في البيانات هو كل شيء عن البيانات؛ بمعنى أن القيد الأكبر لديك في مشروع التنقيب في البيانات هو ثراء البيانات. فمعرفة حدود البيانات تساعدك على صياغة مشاريع قابلة للتطبيق وتحقيق النتائج المرجوة منها وتفي بالتوقعات.
- ٥- تحديد وقتٍ غير كافٍ لإعداد البيانات: إذ يتطلب تجهيزُ مجهودًا أكبر من المتوقع غالبًا. حيث تشير المعرفة الشائعة إلى أن ما يصل إلى ثلث إجمالي وقت المشروع يتمُّ استهلاكه على مهام جمع البيانات، وفهمها، وتجهيزها. ولتحقيق النجاح؛ تجنّب البدء في النمذجة قبل أن تتم معالجة بياناتك بشكل صحيح (بحيث تكون متكاملة ومُنظّفة ومُحوّلة).
- ٦- النظر فقط في النتائج المجمّعة وليس في السجلات الفردية: يكون التنقيب في البيانات في أفضل حالاته عندما يتمُّ تمثيل البيانات بشكلٍ دقيق. حاول تجنّب تجميع البيانات وتبسيطها بشكلٍ لا داعي له لمساعدة خوارزميات التنقيب في البيانات؛ فهي لا تحتاج إلى مساعدتك حقًا؛ فلديها قدرة فائقة على فعل كل ذلك بنفسها.
- ٧- الوقوع في فخّ تتبّع إجراءات ونتائج التنقيب: ولأنها عملية اكتشافٍ تنطوي على العديد من التكرارات والتجارب؛ فمن المرجّح أن تفقد مسار النتائج. يتطلب النجاح تخطيطًا ممنهجيًا ومنظمًا وتنفيذًا وتتبعًا / تسجيلًا لجميع مهام التنقيب في البيانات.
- ٨- استخدام بيانات مستقبلية للتنبؤ بالمستقبل: بسبب عدم وجود وصف وفهم للبيانات، في كثير من الأحيان يقوم محلّلو البيانات بتضمين متغيرات غير معروفة في الوقت الذي من المفترض أن يتمّ التنبؤ فيه. ومن خلال القيام بذلك؛ تنتج نماذج التنبؤ الخاصة بها نتائج دقيقة لا يمكن تصديقها (وهي ظاهرة يُطلق عليها غالبًا «ذهب الأغبياء»). وإذا كانت نتائج التنبؤ الخاصة بك جيدة جدًا لدرجة يصعب تصديقها؛ فإنها عادةً ما تكون كذلك؛ وفي هذه الحالة، فإن أول شيء تحتاج للبحث عنه هو الاستخدام غير الصحيح لمُتغير من المستقبل.
- ٩- تجاهل النتائج المشبوهة وانتقل بعيدًا عنها بسرعة: غالبًا ما تكون النتائج غير المتوقعة هي مؤشرات المستجدات الحقيقية في مشاريع التنقيب في البيانات. ويمكن أن يؤدي التحقيق السليم في مثل هذه النتائج الشاذة إلى اكتشافات مثيرة للدهشة.
- ١٠- البدء بمشروع مجمع رفيع المستوى من شأنه أن يجعلك نجمًا فوق العادة: غالبًا ما تفشل مشاريع التنقيب في البيانات إذا لم يتم التفكير فيها بعناية من البداية إلى النهاية.

فغالبًا ما يأتي النجاح بتقدّم منتظم ومنظم للمشاريع من الصغيرة / البسيطة إلى الكبيرة / المعقدة. ويجب أن يكون الهدف هو إظهار القيمة المضافة التدريجية والمستمرة، بدلًا من الدخول في مشروع كبير يستهلك الموارد دون إنتاج أيّ نتائج ذات قيمة.

١١- تشغيل خوارزميات التنقيب في البيانات بشكلٍ متكرّر وأعمى: على الرغم من أن أدوات التنقيب في البيانات اليوم قادرةٌ على استهلاك البيانات وإعداد معلمات خوارزمية لتحقيق نتائج؛ فإنه ينبغي لمستخدم البيانات معرفة كيفية تحويل البيانات وتعيين قيم المعلمات المناسبة للحصول على أفضل النتائج الممكنة. فكلّ خوارزمية طريقةٌ فريدةٌ خاصةٌ بها لمعالجة البيانات، ومعرفة ما هو ضروري للحصول على أقصى استفادة من كلّ نوع من أنواع النماذج.

١٢- تجاهل خبراء الموضوع: يتطلب فهم نطاق المشكلة والبيانات ذات الصلة تعاونًا شديدًا بين التنقيب في البيانات وخبراء المجال. فالعمل الجماعي يساعد خبير التنقيب في البيانات على تجاوز التمثيل النحوي والحصول أيضًا على الطبيعة الدلالية (أي: المعنى الحقيقي للمتغيرات) للبيانات.

١٣- تصديق كلّ ما قيل لك عن البيانات: على الرغم من ضرورة التحدّث إلى خبراء المجال لفهم البيانات ومشكلة العمل بشكلٍ أفضل؛ فإنّ عالم البيانات يجب ألا يأخذ أيّ شيء على أنه أمرٌ مُسلّم به. إن الفاعلية والتحقق من خلال التحليل النقدي هما مفتاح الفهم الحميم للبيانات ومعالجتها.

١٤- افتراض أن حُماة البيانات سيتواجدون بشكلٍ كاملٍ للتعاون في أيّ وقتٍ يُطلَب منهم ذلك: تفشل العديد من مشاريع التنقيب في البيانات؛ لأن خبير التنقيب في البيانات لا يعرف/ لا يفهم السياسات التنظيمية. قد يكون أحد أكبر العقبات في مشاريع التنقيب في البيانات هم الأشخاص الذين يملكون البيانات وسيطرون عليها. إن فهم وإدارة السياسة هو مفتاح تحديد البيانات والوصول إليها، وفهمها بشكلٍ صحيح لإنتاج مشروع ناجح للتنقيب في البيانات.

١٥- اختلاف معيار قياس النتائج بين المحلل وصاحب البيانات: يجب أن توجّه النتائج إلى المستخدم النهائي (المدير / صانع القرار) الذي سيستخدمها. وبالتالي؛ فإن تقديم النتائج في مقياسٍ وشكلٍ يجذب المستخدم النهائي يزيد بشكلٍ كبير من احتمالية الفهم الحقيقي والاستخدام السليم لنتائج التنقيب في البيانات.

١٦- إذا قمت ببنائه؛ فسيأتي: لا تقلق بشأن كيفية تقديمه: عادةً، يعتقد خبراء التنقيب في البيانات أنها تتم بمجرد إنشاء نماذج جيدة تلبي وتزيد على احتياجات / متطلبات / توقعات

التحليلات التنبؤية (١): عملية، وطرق، وخوارزميات التنقيب في البيانات

المستخدم النهائي (أي: العميل). وبدون انتشار جيد؛ تكون القيمة المحددة لنتائج التنقيب في البيانات محدودة نوعاً ما. لذلك؛ يُعدُّ الانتشار خطوةً أخيرةً ضروريةً في عملية التنقيب في البيانات؛ إذ يتمُّ دمج النماذج في البنية التحتية لدعم القرار التنظيمي؛ من أجل تمكين عملية اتخاذ القرار بشكلٍ أفضل وأسرع.

أسئلة مراجعة على القسم ٤-٧:

- ١- ما هي مشكلات الخصوصية في التنقيب في البيانات؟
- ٢- كيف تعتقد أن يتحسن النقاش بين الخصوصية والتنقيب في البيانات؟ ولماذا؟
- ٣- ما هي أكثر الخرافات شيوعاً حول التنقيب في البيانات؟
- ٤- ما رأيك في أسباب هذه الخرافات حول التنقيب في البيانات؟
- ٥- ما هي الأخطاء الأكثر شيوعاً في التنقيب في البيانات؟ وكيف يمكن تخفيفها أو القضاء عليها تماماً؟

تلخيص لأهم نقاط الفصل:

- يُعدُّ التنقيب في البيانات عمليةً لاكتشاف المعرفة الجديدة من قواعد البيانات.
- يُمكن أن يستخدم التنقيب في البيانات ملفات مسطحة بسيطة كمصادر بيانات أو يمكن تنفيذها على بيانات في مستودعات البيانات.
- هناك العديد من الأسماء والتعريفات البديلة للتنقيب في البيانات.
- يتواجد التنقيب في البيانات في تقاطع العديد من التخصصات، بما في ذلك الإحصاء والذكاء الاصطناعي والنمذجة الرياضية.
- تستخدم الشركات التنقيب في البيانات؛ لفهم عملائها بشكلٍ أفضل وتحسين عملياتها.
- يمكن العثور على تطبيقات التنقيب في البيانات في كلِّ مجال من مجالات الأعمال والحكومة، بما في ذلك الرعاية الصحية والمالية والتسويق والأمن الداخلي.
- يُعدُّ كلُّ من التنبؤ (التصنيف أو الانحدار)، والتجميع، والترابط ثلاث فئاتٍ واسعة من مهام التنقيب في البيانات.
- مثل مبادرات التعزيز المؤسسي الأخرى؛ يجب أن يتبع مشروع استخراج البيانات عملية منهجية لإدارة المشاريع لتكون ناجحة.

- تم اقتراح العديد من عمليات التنقيب في البيانات: CRISP-DM، SEMMA، و KDD وما إلى ذلك.
- يوفر CRISP-DM طريقة منتظمة ومنظمة لإجراء مشاريع التنقيب في البيانات.
- تستهلك الخطوات السابقة في مشاريع التنقيب في البيانات (أي: فهم المجال والبيانات ذات الصلة) معظم الوقت الإجمالي للمشروع (غالبًا ما يزيد عن ٨٠٪ من الوقت الإجمالي).
- تُعدّ المعالجة الأولية للبيانات أمرًا ضروريًا لأي دراسة ناجحة للتنقيب في البيانات؛ إذ تؤدي البيانات الجيدة إلى معلومات جيدة، والمعلومات الجيدة تؤدي إلى قرارات جيدة.
- تتضمن معالجة البيانات الأولية أربع خطوات رئيسية: دمج البيانات، وتنظيف البيانات، وتحويل البيانات، وتقليل حجم البيانات.
- تتعلم مناهج التصنيف من الأمثلة السابقة التي تحتوي على مدخلات وعلامات الفئات الناتجة، وبمجرد أن يتم تدريبهم بشكل صحيح؛ يكونون قادرين على تصنيف الحالات المستقبلية.
- يتم تجميع سجلات نمط الأقسام إلى شرائح أو مجموعات طبيعية؛ بحيث يتشابه أعضاء كل شريحة في خصائص معينة.
- يتم استخدام عدد من الخوارزميات المختلفة بشكل شائع بغرض التصنيف. وتشمل التطبيقات التجارية ID3، و C4.5، و C5، و CART، و CHAID، و SPRINT.
- تقوم أشجار القرار بتقسيم البيانات عن طريق التفرع عبر سمات مختلفة؛ بحيث يكون لكل مجموعة أوراق نمط فتوي مشترك.
- يُعدّ مؤشر Gini والحصول على المعلومات (الانتروبيا)؛ طريقتين شائعتين لتحديد خيارات التفرع في شجرة القرار.
- يقيس مؤشر Gini نقاء العينة. فإذا كان كل شيء في عينة ينتمي إلى فئة واحدة، تكون قيمة مؤشر Gini صفر.
- تستطيع عدة تقنيات تقييم أن تقيس دقة التنبؤ لنماذج التصنيف، بما في ذلك التقسيم البسيط، التحقق المتقاطع bootstrapping، k-fold، والمساحة تحت منحنى ROC.
- يتم استخدام خوارزميات التجميع عندما لا تحتوي سجلات البيانات على معرفات فئة معرفة مسبقًا (بمعنى، لا يُعرف إلى الفئة التي ينتمي إليها سجل معين).
- تحسب خوارزميات التجميع مقاييس التشابه؛ من أجل تجميع حالات مماثلة في مجموعات.
- يُعدّ قياس المسافة هو مقياس التشابه الأكثر استخدامًا في التحليل التجميعي.
- يُعدّ كل من K-means والخرائط ذاتية التنظيم؛ هما أكثر خوارزميات التجميع شيوعًا.

التحليلات التنبؤية (١): عملية، وطرق، وخوارزميات التنقيب في البيانات

- يُستخدَم التنقيب في قواعد الارتباط؛ لاكتشاف اثنين أو أكثر من العناصر (أو الأحداث أو المفاهيم) التي تذهب معاً.
- يُشار عادةً إلى التنقيب في قواعد الارتباط بمصطلح تحليل سلة السوق.
- إنَّ خوارزمية الارتباط الأكثر استخداماً هي Apriori؛ إذ يتمُّ تحديد العناصر المتكررة من خلال اتباع نهج تصاعديّ (من أسفل إلى أعلى).
- يتمُّ تقييم قواعد الارتباط بناءً على مقاييس الدّعم والثقة المتعلّقين بها.
- تتوفر العديد من أدوات التنقيب في البيانات سواء كانت مجانية أو بمقابل مادي.
- إن أدوات التنقيب في البيانات التجارية الأكثر شعبية هي SPSSPASW، وSAS Enterprise Miner.
- إن أشهر أدوات التنقيب في البيانات المجانية هي Weka وRapidMiner.

مصطلحات أساسية:

خوارزمية Apriori	شجرة القرار	اكتشاف المعرفة في قواعد البيانات (KDD)	تنبؤ
المنطقة تحت منحنى ROC	قياس المسافة	مصعد	RapidMiner
ارتباط	طاقم	تحليل الارتباط	انحدار
Bootstrapping	إنتروبيا	Microsoft Enterprise	SEMMA
بيانات تسلسلية	مؤشر Gini	التحالف	تسلسل التنقيب
تصنيف	كسب المعلومات	خادم مايكروسوفت SQL	التقسيم البسيط
تجمع	بيانات فاصلة	بيانات اسمية	الدعم
الثقة	التحقق بـ س / جزء	بيانات رقمية	Weka
CRISP-DM	KNIME	بيانات ترتيبية	التنقيب في البيانات

أسئلة للمناقشة:

- ١- عرّف التنقيب في البيانات. لماذا هناك العديد من الأسماء والتعريفات للتنقيب في البيانات؟
- ٢- ما هي الأسباب الرئيسة وراء الرّواج الحديث للتنقيب في البيانات؟
- ٣- ناقش ما يجب على المنظمة مراعاته قبل اتخاذ قرارٍ بشراء برنامج التنقيب في البيانات.
- ٤- قارن بين التنقيب في البيانات والأدوات والتقنيات التحليلية الأخرى.
- ٥- ناقش طرق التنقيب في البيانات الرئيسة. وما هي الاختلافات الأساسية فيما بينها؟
- ٦- ما هي مجالات التطبيق الرئيسة للتنقيب في البيانات؟ ناقش القواسم المشتركة لهذه المجالات التي تجعلها فرصةً لدراسات التنقيب في البيانات.
- ٧- لماذا نحتاجُ إلى عملية مُوحّدة للتنقيب في البيانات؟ وما هي عمليات التنقيب في البيانات الأكثر شيوعاً؟
- ٨- ناقش الاختلافات بين عمليّتي التنقيب في البيانات الأكثر استخداماً.
- ٩- هل تُعدُّ عمليات التنقيب في البيانات مجرد مجموعة متسلسلة من الأنشطة؟ اشرح إجابتك.
- ١٠- لماذا نحتاج إلى المعالجة المسبقة للبيانات؟ وما هي المهامُ الرئيسة والتقنيات ذات الصلة المُستخدمة في المعالجة المسبقة للبيانات؟
- ١١- ناقش الأسباب الكامنة وراء تقييم نماذج التصنيف.
- ١٢- ما هو الفرق الرئيس بين التصنيف والتجميع؟ اشرح إجابتك باستخدام أمثلة من الواقع.
- ١٣- بالانتقال إلى ما بعد مناقشة هذا الفصل، أين يمكن استخدام الارتباط؟
- ١٤- ما هي مشكلات الخصوصية في التنقيب في البيانات؟ هل تعتقد أنها موثقة؟
- ١٥- ما هي الخرافات المتداولة والأخطاء الأكثر شيوعاً حول التنقيب في البيانات؟

تمارين: شبكة جامعة تيراداتا (TUN) وغيرها من التمارين اليدوية:

- ١- قم بزيارة teradatauniversitynetwork.com. حدّد دراسات الحالة والأوراق البيضاء حول التنقيب في البيانات. وقم بوصف التطورات الحديثة في مجال التنقيب في البيانات والنمذجة التنبؤية.
- ٢- انتقل إلى teradatauniversitynetwork.com. حدّد موقع ندوات الويب المتعلقة بالتنقيب في البيانات. على وجه الخصوص، حدّد موقع حلقة دراسية قدّمها كلٌّ من C. Imhoff و T. Zouques. شاهد ندوة الويب. ثم أجب عن الأسئلة التالية:

- ١- اذكر بعض تطبيقات التنقيب في البيانات المثيرة للاهتمام؟
- ٢- ما هي أنواع المكاسب والتكاليف التي يمكن أن تتوقعها المنظمات من مبادرات التنقيب في البيانات؟
- ٣- بالنسبة لهذا التمرين، يتمثل هدفك في بناء نموذج لتحديد المدخلات أو المخرجات التي تتميز العملاء المحفوفين بالمخاطر من الآخرين (بناءً على الأنماط المتعلقة بالعملاء السابقين) ثم استخدام هذه المدخلات للتنبؤ بعملاء جدد محفوفين بالمخاطر. تُعدُّ هذه العينة نموذجية لهذا المجال. وبيانات النموذج المراد استخدامه في هذا التمرين هي في ملف Online W4.1 في ملف CreditRisk.xlsx. تتضمن مجموعة البيانات ٤٢٥ حالة و ١٥ متغيراً متعلقاً بالعملاء السابقين والحاليين الذين اقترضوا من أحد البنوك لأسباب مختلفة. كما تحتوي على معلومات متعلقة بالعميل مثل الوضع المالي، وسبب القرض، والتوظيف، والمعلومات الديموغرافية، والنتيجة أو المتغير التابع للمركز الائتماني، مع تصنيف كل حالة على أنها جيدة أو سيئة، بناءً على تجربة المؤسسة السابقة. خُذ ٤٠٠ من الحالات كحالات تدريب وقم بتخصيص ٢٥ حالة أخرى للاختبار. قم ببناء نموذج شجرة قرارات لمعرفة خصائص المشكلة. اختبر أداء هذا النموذج على ٢٥ حالة أخرى. ثم قم بإعداد تقريرين، أحدهما عن أداء التعلم والاختبار في نموذجك. والآخر لتحديد نموذج شجرة القرار ومعلمات التدريب، بالإضافة إلى الأداء الناتج في مجموعة الاختبار. يمكنك استخدام أي برنامج لشجرة القرارات. (This exercise is courtesy of StatSoft, Inc., based on a German data set from ftp.ics.uc,i.edu/pub/machine-learning-databases/statlog/german renamed CreditRisk and altered).
- ٤- بالنسبة لهذا التمرين، ستقوم بتكرار (على نطاق أصغر) نموذج شبكات التذاكر الموضح في الحالة العملية ٦-٤. قم بتنزيل مجموعة بيانات التدريب من كل من Online File W4.2، وMovieTrain.xlsx، وهي بتنسيق Microsoft Excel. استخدم وصف البيانات الموضح في الحالة العملية ٦-٤ لفهم المجال والمشكلة التي تحاول حلها. قم بانتقاء واختيار المتغيرات المستقلة الخاصة بك. قم بتطوير ثلاثة نماذج تصنيف على الأقل (على سبيل المثال، شجرة القرارات، الانحدار اللوجستي، الشبكات العصبية). قارن نتائج الدقة باستخدام تقنيات 10-fold cross-validation والتقسيم المتوحي واستخدم كذلك مصفوفات الدقة ثم علّق على النتيجة. اختبر النماذج التي قمت بتطويرها على مجموعة الاختبار (انظر ملف الإنترنت W4.3, MovieTest.xlsx). قم بتحليل النتائج بنماذج مختلفة، مع وضع أفضل نموذج تصنيف، ودعمه مع نتائجك.

٥- يهدف هذا التمرين إلى تقديمك إلى التنقيب في قواعد الارتباط. تحتوي مجموعة بيانات Excel baskets1ntrans.xlsx على ٢٨٠٠ ملاحظة / سجل لبيانات منتجات السوبر ماركت. يحتوي كل سجل على بطاقات تعريف للعملاء والمنتجات التي قاموا بشرائها. استخدم مجموعة البيانات هذه لفهم العلاقات بين المنتجات (أي: المنتجات التي يتم شراؤها معًا). ابحث عن العلاقات المثيرة، وأضف لقطات شاشة لأي أنماط ارتباط خفية قد تجدها. وبشكل أكثر تحديدًا، أجب عن الأسئلة التالية:

- ١- ما هي قواعد الارتباط التي تعتقد أنها الأكثر أهمية؟
- ٢- استنادًا إلى بعض قواعد الارتباط التي وجدتها، قم بإجراء ثلاث توصيات أعمال على الأقل قد تكون مفيدة للشركة. قد تتضمن هذه التوصيات أفكارًا حول تنظيم الرف أو بيع المنتجات. (سيتم منح نقاط مكافأة للأفكار الجديدة / المبتكرة).
- ٣- ما هي قيم الدعم والثقة والرفع للقاعدة التالية؟

Wine, Canned Veg → Frozen Meal

- ٦- في هذه المهمة، ستستخدم أداة تعدين البيانات المجانية / مفتوحة المصدر (KNIME (knime.org؛ وذلك لإنشاء نماذج تنبؤية لمجموعة بيانات تحليل حركات العملاء الصغيرة نسبيًا. يجب عليك تحليل مجموعة البيانات المعطاة (حول سلوك استبقاء / تسرب العميل لعينة مكونة من ١٠٠٠ عميل) بغرض تطوير ومقارنة ما لا يقل عن ثلاثة نماذج للتنبؤ (أي: للتصنيف). فعلى سبيل المثال: يمكنك تضمين مقارنتك على أشجار القرار والشبكات العصبية وآلة المتجهات الداعمة والجار الأقرب و / أو نماذج الانحدار اللوجستي. فيما يلي تفاصيل هذه المهمة:
- تثبيت واستخدام أداة برنامج KNIME من (knime.org).
- يمكنك أيضًا استخدام MS Excel لتجهيز البيانات مسبقًا (حسب حاجتك / رغبتك).
- قم بتنزيل ملف البيانات CustomerChurnData.csv من موقع الكتاب على الويب.
- يتم إعطاء البيانات بتنسيق CSV (قيم مفصولة بفواصل). وهذا التنسيق هو تنسيق الملفات المسطحة الأكثر شيوعًا والذي يُمكن للعديد من أدوات البرنامج فتحه / التعامل معه بسهولة (بما في ذلك KNIME و MS Excel).
- اعرض نتائجك في مستند احترافي منظم جيدًا.
- اعرض على صفحة الغلاف معلومات مناسبة عنك وعن المهمة.

التحليلات التنبؤية (١): عملية، وطرق، وخوارزميات التنقيب في البيانات

- تأكد من تكامل الأرقام (المخططات البيانية، الرسوم البيانية، الجداول، لقطات الشاشة) بشكلٍ رائع في الوصف النصي بطريقة احترافية. كما يجب أن يحتوي التقرير على ستة أقسام رئيسية (تشبه مراحل CRISP-DM).
- حاول ألا تتجاوز ١٥ صفحة في الإجمالي، بما في ذلك الغلاف (استخدم الخط Times New Roman حجم ١٢، وتباعداً الأسطر ١,٥).

مهام الفريق ومشروعات لعب الأدوار:

- ١- قم بفحص كيفية قيام أجهزة التقاط البيانات الجديدة، مثل علامات RFID بمساعدة المؤسسات على تحديد عملائها بدقة وتقسيمهم إلى أنشطة، مثل التسويق المستهدف. تنطوي العديد من هذه التطبيقات على التنقيب في البيانات. قم بإدخال المطبوعات والويب إلى الشاشة باستخدام الماسح الضوئي (scanner)، ثم قم باقتراح خمسة تطبيقات محتملة جديدة للتنقيب في البيانات يمكنها استخدام البيانات التي تم إنشاؤها باستخدام تقنية RFID. ما هي القضايا التي يمكن أن تنشأ إذا كانت قوانين البلد تتطلب تضمين هذه الأجهزة في جسم كل شخص لنظام تحديد الهوية الوطني؟
- ٢- قم بمقابلة المسؤولين في كليتك أو المسؤولين التنفيذيين في مؤسستك؛ لتحديد كيف يمكن أن يساعدكم التنقيب في البيانات ومستودعات البيانات وأدوات OLAP وأدوات التصوير في عملهم. اكتب اقتراحاً يصف نتائجك. ثم قم بإعداد تقرير يتضمن تقديرات التكلفة والفوائد.
- ٣- يتوفر مستودع جيد جداً للبيانات التي تم استخدامها لاختبار أداء العديد من خوارزميات التنقيب في البيانات في ics.uci.edu/mllearn/MLRepository.html. تهدف بعض مجموعات البيانات إلى اختبار حدود الخوارزميات الحديثة لتعلم الآلة، وكذلك تهدف إلى مقارنة أدائها مع الأساليب الجديدة للتعلم. ومع ذلك؛ قد تكون بعض مجموعات البيانات الأصغر مفيدة في استكشاف وظائف أي برنامج من برامج التنقيب في البيانات، مثل RapidMiner أو KNIME. قم بتنزيل مجموعة بيانات واحدة على الأقل من هذا المستودع (ولتكن، قواعد بيانات فحص الائتمان أو قاعدة بيانات الإسكان) وتطبيق أساليب شجرة القرار أو طرق التجميع حسب الاقتضاء. قم بإعداد تقرير بناءً على نتائجك. (يمكن استخدام بعض هذه التمارين، خاصة تلك التي تنطوي على بيانات كبيرة أو مشكلات صعبة كمشاريع على المدى الطويل).
- ٤- يتم توفير مجموعات بيانات كبيرة وغنية بالميزات من قبل الحكومة الأمريكية أو الشركات التابعة لها على الإنترنت. فعلى سبيل المثال: يمكنك الاطلاع على مجموعة كبيرة من

مجموعات البيانات الحكومية (data.gov)، ومجموعات بيانات مراكز السيطرة على الأمراض والوقاية منها (www.cdc.gov/DataStatistics)، والمراقبة، ومجموعة البيانات الخاصة بعلم الأوبئة والنتائج النهائية الخاصة بشركة (Cancer.org (http://seer.cancer.gov/data)، ومجموعات بيانات نظام تقارير تحليلات معدل الوفيات التابع لوزارة النقل (www.nhtsa.gov/FARS). لاحظ أيضًا أنه لا يتم عمل معالجة مُسبقة لهذه المجموعات من البيانات لأغراض التنقيب في البيانات؛ مما يجعلها موردًا رائعًا لتجربة عملية التنقيب في البيانات بالكامل. يتم إدراج مصدر آخر غني لمجموعة من مجموعات بيانات التحليلات على موقع KDnuggets.com (kdnuggets.com/datasets/index.html).

٥- خذ بعين الاعتبار مجموعة البيانات التالية، والتي تتضمن ثلاث سمات وتصنيفًا لقرارات القبول في برنامج ماجستير إدارة الأعمال:

١- باستخدام البيانات المعروضة في الجدول أدناه؛ قم بتطوير قواعد الخبرة اليدوية الخاصة بك لاتخاذ القرار.

٢- استخدم مؤشر Gini لإنشاء شجرة قرار. يمكنك استخدام الحسابات اليدوية أو جدول البيانات أدناه لإجراء الحسابات الأساسية.

٣- استخدم برنامج شجرة قرارات آلي لإنشاء شجرة لنفس البيانات.

قرار	النقاط الكمية لـ GMAT (بالنسبة المئوية)	GPA	GMAT
لا	٣٥	٢,٧٥	٦٥٠
لا	٧٠	٣,٥٠	٥٨٠
نعم	٧٥	٣,٥٠	٦٠٠
لا	٨٠	٢,٩٥	٤٥٠
نعم	٩٠	٣,٢٥	٧٠٠
نعم	٨٠	٣,٥٠	٥٩٠
لا	٤٥	٣,٨٥	٤٠٠
نعم	٧٥	٣,٥٠	٦٤٠

التحليلات التنبؤية (١): عملية، وطرق، وخوارزميات التنقيب في البيانات

قرار	النقاط الكمية لـ GMAT (بالنسبة المئوية)	GPA	GMAT
؟	٦٠	٣,٠٠	٥٤٠
؟	٨٠	٢,٨٥	٦٩٠
؟	٦٥	٤,٠٠	٤٩٠

تمارين الإنترنت:

١- قم بزيارة AI Exploratorium في cs.ualberta.ca/aixplore. انقر على رابط شجرة القرارات. اقرأ السرد على إحصائيات لعبة كرة السلة. افحص البيانات، ثم أنشئ شجرة قرار. اكتب تقريرًا عن انطباعاتك عن دقة شجرة القرارات هذه. استكشف أيضًا تأثيرات الخوارزميات المختلفة.

٢- قم باستقصاء بعض أدوات التنقيب في البيانات ومورديها. ابدأ بكل من fico.com و egain.com. قم بزيارة موقع dmreview.com، وحدد بعض منتجات التنقيب في البيانات ومقدمي الخدمات غير المذكورة في هذا الفصل.

٣- ابحث عن حالات حديثة من تطبيقات التنقيب في البيانات الناجحة. قم بزيارة مواقع الويب لبعض موردي أدوات التنقيب في البيانات، وابحث عن حالات أو قصص نجاح. ثم قم بإعداد تقرير يلخص خمس دراسات حالة جديدة.

٤- انتقل إلى مواقع الويب الخاصة بالبائعين (خاصةً SAS، وSPSS، وCognos، وTeradata، وStatSoft، وFair Isaac) واطلع على قصص النجاح الخاصة بأدوات ذكاء الأعمال (OLAP والتنقيب في البيانات). ما الذي تشترك فيه قصص النجاح المختلفة؟ كيف تختلف؟

٥- انتقل إلى statsoft.com (وهي إحدى شركات Dell الآن). قم بتنزيل ثلاث ورقات بيضاء على الأقل حول التطبيقات. أي من هذه التطبيقات ربما استخدم تقنيات تعدين البيانات / النصوص / الويب التي تمّت مناقشتها في هذا الفصل؟

٦- اذهب إلى sas.com، وقم بتنزيل ثلاث وثائق بيضاء على الأقل حول التطبيقات. أي من هذه التطبيقات ربما استخدم تقنيات تعدين البيانات / النصوص / الويب التي تمّت مناقشتها في هذا الفصل؟

٧- انتقل إلى spss.com (شركة IBM). قم بتنزيل ثلاث ورقات بيضاء على الأقل حول التطبيقات. أي من هذه التطبيقات ربما استخدم تقنيات تعديل البيانات / النصوص / الويب التي تمّت مناقشتها في هذا الفصل؟

٨- انتقل إلى teradata.com. قم بتنزيل ثلاث ورقات بيضاء على الأقل حول التطبيقات. أي من هذه التطبيقات ربما استخدم تقنيات تعديل البيانات / النصوص / الويب التي تمّت مناقشتها في هذا الفصل؟

٩- انتقل إلى fico.com. قم بتنزيل ثلاث ورقات بيضاء على الأقل حول التطبيقات. أي من هذه التطبيقات ربما استخدم تقنيات تعديل البيانات / النصوص / الويب التي تمّت مناقشتها في هذا الفصل؟

١٠- انتقل إلى salfordsystems.com. قم بتنزيل ثلاث ورقات بيضاء على الأقل حول التطبيقات. أي من هذه التطبيقات ربما استخدم تقنيات تعديل البيانات / النصوص / الويب التي تمّت مناقشتها في هذا الفصل؟

١١- انتقل إلى rulequest.com. قم بتنزيل ثلاث ورقات بيضاء على الأقل حول التطبيقات. أي من هذه التطبيقات ربما استخدم تقنيات تعديل البيانات / النصوص / الويب التي تمّت مناقشتها في هذا الفصل؟

١٢- انتقل إلى kdnuggets.com. استكشف الأقسام على التطبيقات وكذلك البرامج. ابحث عن أسماء ثلاث حزم إضافية على الأقل للتنقيب في البيانات وتنقيح النصوص.

المراجع:

- Abbott, D. (2014). *Applied predictive analytics: Principles and techniques for the professional data analyst*. John Wiley & Sons.
- Anthes, G. H. (1999). "The next decade: interview with Arno A. Penzias," *Computerworld*, 33(1), pp. 3-4.
- Chan, P. K., Phan, W., Prodromidis, A., & Stolfo, S. (1999). Distributed data mining in credit card fraud detection. *IEEE Intelligent Systems*, 14(6), 67-74.
- CRISP-DM. (2013). Cross-Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM). <http://crisp-dm.orgwww.the-modeling-agency.com/crisp-dm.pdf> (accessed February 2, 2013).
- Davenport, T. H. (2006, January). Competing on analytics. *Harvard Business Review*, 99-107.
- Delen, D. (2009). Analysis of cancer data: A data mining approach. *Expert Systems*, 26(1), 100-112.
- Delen, D. (2014). *Real-world data mining: Applied business analytics and decision making*. Upper Saddle River, NJ: Pearson.
- Delen, D., Cogdell, D., & Kasap, N. (2012). A comparative analysis of data mining methods in predicting NCAA Bowl outcomes. *International Journal of Forecasting*, 28, 543-552.
- Delen, D., & Sharda, R. (2010). Predicting the financial success of Hollywood movies using an information fusion approach. *Industrial Engineering Journal*, 21(1), 30-37. Delen, D., Sharda, R., & Kumar, P. (2007). Movie forecast Guru: A Web-based DSS for Hollywood managers. *Decision Support Systems*, 43(4), 1151-1170.
- Delen, D., Walker, G., & Kadam, A. (2005). Predicting breast cancer survivability: A comparison of three data mining methods. *Artificial Intelligence in Medicine*, 34(2), 113-127.
- Dunham, M. (2003). *Data mining: Introductory and advanced topics*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G., & Smyth, P. (1996). From knowledge discovery in databases. *AI Magazine*, 17(3), 37-54.
- Hoffman, T. (1998, December 7). Banks turn to IT to reclaim most profitable customers. *Computerworld*.
- Hoffman, T. (1999, April 19). Insurers mine for age-appropriate offering. *Computerworld*.
- Kohonen, T. (1982). Self-organized formation of topologically correct feature maps. *Biological Cybernetics*, 43(1), 59-69.
- Nemati, H. R., & Barko, C. D. (2001). Issues in organizational data mining: A survey of current practices. *Journal of Data Warehousing*, 6(1), 25-36.
- Nisbet, R., Miner, G., & Elder IV, J. (2009). "Top 10 Data Mining Mistakes" in the Handbook of statistical analysis and data mining applications. pp. 733-754. Academic Press.
- Quinlan, J. R. (1986). Induction of decision trees. *Machine Learning*, 1, 81-106.
- SEMMA. (2009). SAS's data mining process: Sample, explore, modify, model, assess. sas.com/offices/europe/uk/technologies/analytics/datamining/miner/semma.html (accessed August 2009).

- Seni, G., & Elder, J. F. (2010). Ensemble methods in data mining: Improving accuracy through combining predictions. *Synthesis Lectures on Data Mining and Knowledge Discovery*, 2(1), 1-126.
- Sharda, R., & Delen, D. (2006). Predicting box-office success of motion pictures with neural networks. *Expert Systems with Applications*, 30, 243-254.
- Shultz, R. (2004, December 7). Live from NCDM: Tales of database buffoonery. directmag.com/news/ncdm-12-07-04/index.html (accessed April 2009).
- Skalak, D. (2001). Data mining blunders exposed! *DB2 Magazine*, 6(2), 10-13.
- Thongkam, J., Xu, G., Zhang, Y., & Huang, F. (2009). Toward breast cancer survivability prediction models through improving training space. *Expert Systems with Applications*, 36(10), 12200-12209.
- Wald, M. L. (2004, February 21). U.S. calls release of JetBlue data improper. *The New York Times*.
- Wright, C. (2012). Statistical predictors of March Madness: An examination of the NCAA Men's Basketball Championship. <http://economics-files.pomona.edu/GarySmith/Econ190/Wright%20March%20Madness%20Final%20Paper.pdf> (accessed February 2, 2013).
- Zalma, A. (2003). The five myths of data mining. *What Works: Best practices in business intelligence and data warehousing*, Vol. 15. Chatsworth, CA: The Data Warehousing Institute, pp. 42-43.
- Zolbanin, H. M., Delen, D., & Zadeh, A. H. (2015). Predicting overall survivability in comorbidity of cancers: A data mining approach. *Decision Support Systems*, 74, 150-161.

الفصل الخامس

التحليلات التنبؤية (٢)

تحليلات النص والويب ووسائل التواصل الاجتماعي

أهداف التعلم:

- وصف تحليلات النصوص وفهم الحاجة إلى التنقيب في النص.
- التمييز بين تحليلات النصوص، والتنقيب في النص، والتنقيب في البيانات.
- فهم المجالات المتنوعة لتطبيق التنقيب في النص.
- التعرف على عملية تنفيذ مشروع التنقيب في النص.
- التعرف على الطرق المختلفة لهيكلة البيانات النصية.
- وصف تحليل المشاعر.
- رفع مستوى الإلمام بالتطبيقات الشائعة لتحليل المشاعر.
- تعلم الطرق الشائعة لتحليل المشاعر.
- التمرس على تحليلات الكلام كما ترتبط بتحليل المشاعر.

يقدم هذا الفصل نظرةً شاملة على تحليلات / التنقيب في النصوص / الويب، بالإضافة إلى مجالات التطبيق الشائعة مثل محركات البحث وتحليل المشاعر وتحليلات الشبكات / وسائل التواصل الاجتماعي. وكما شهدنا في السنوات الأخيرة، فإن البيانات غير المهيكلة التي يتم إنشاؤها عبر الإنترنت (الويب، وشبكات الاستشعار، وأنظمة التعرف على ترددات الراديو [RFID]، وشبكات المراقبة، إلخ) تزداد بسرعة هائلة وليس هناك مؤشر على تباطؤها. تُجبر هذه الطبيعة المتغيرة للبيانات المنظمات على جعل تحليلات النص والويب جزءًا حساسًا من بنيتها التحتية فيما يخص ذكاء / تحليلات الأعمال.

١-٥ مقال افتتاحي: الآلة مقابل الإنسان على Jeopardy: قصة واتسون:

هل تستطيع الآلة التغلب على أفضل ما في الإنسان فيما يفترض أن يكون الإنسان هو الأفضل فيه؟ يبدو أن الإجابة هي: نعم، واسم الآلة هو واتسون. حيث يعتبر واتسون هو نظام حاسب

استثنائي (مزيج جديد من الأجهزة والبرامج المتقدمة) مصمم للإجابة على الأسئلة المطروحة باللغة البشرية الطبيعية. وقد تم تطويره في عام ٢٠١٠ من قبل فريق IBM Research كجزء من مشروع DeepQA واستمد اسمه من أول رئيس لشركة IBM، وهو Thomas J. Watson.

خلفية:

منذ ما يقرب من ٣ سنوات، كانت IBM Research تبحث عن تحدٍ بحثي كبير لمجاعة الاهتمامات العلمية والشعبية لـ Deep Blue، بطل لعبة الشطرنج على الحاسب، والذي قد يرتبط بعلاقة واضحة بالاهتمامات التجارية الخاصة بشركة IBM. كان الهدف هو تطوير علوم الحاسب من خلال استكشاف طرق جديدة لتقنية الحاسب تؤثر على العلوم والأعمال التجارية والمجتمع. وبناءً على ذلك، قبلت IBM Research تحديًا ببناء نظام حاسب يمكن أن ينافس على لقب بطل العالم بشكل فوري لبرنامج مسابقة التليفزيون الأمريكي Jeopardy! وقد شمل نطاق التحدي مشاركة متسابق آلي بشكل فوري للعرض التليفزيوني، ويكون لديه القدرة على الاستماع والفهم والاستجابة، وليس مجرد تمرين معلمي.

التنافس ضد الأفضل:

في عام ٢٠١١، وكاختبار لقدراته، تنافس واتسون على مسابقة Jeopardy، في أول مباراة بين البشر والآلة. في مباراة ثنائية مجمعة النقاط (تم بثها عبر ثلاث حلقات من العرض التلفازي Jeopardy في الفترة ١٤-١٦ فبراير)، فاز واتسون على Brad Rutter، أكبر رابح بالمال على الإطلاق في Jeopardy، وعلى Ken Jennings، حامل الرقم القياسي لأطول فترة بالبطولة وهي (٧٥ يومًا). في هذه الحلقات، استمر واتسون في التفوق على خصومه من البشر وفقًا لجهاز إشارات اللعبة، لكنه واجه صعوبة في الرد على بعض الفئات، خاصة أولئك الذين لديهم أدلة قصيرة تحتوي فقط على بضع كلمات. استطاع واتسون الوصول إلى ٢٠٠ مليون صفحة منظمة / غير منظمة المحتوى ومخزنة على ٤ تيرابايت من إجمالي السعة التخزينية للقرص. ولم يكن واتسون متصلًا بالإنترنت خلال المباراة.

أعلن أحد المختصين في لقاء تلفازي عن Jeopardy أن التحدي المطلوب هو التقدم ودمج مجموعة متنوعة من تقنيات ضمان الجودة (التنقيب في النصوص ومعالجة اللغات الطبيعية)، بما في ذلك التحليل اللفظي، وتصنيف الأسئلة وتحليلها واقتناء المصادر بصورة تلقائية وتقييمها، واكتشاف الكيان والعلاقة، وتكوين النماذج المنطقية، وتمثيل المعرفة والتفكير. وأضاف أن الفوز في Jeopardy يتطلب أن تتحلّى إجاباتك بثقة في الحوسبة بصورة عالية الدقة. وفي الوقت الذي تكتسي فيه الأسئلة والمحتوى بالغموض والضجيج، ولا يتمتع أي من الخوارزميات الفردية بالكمال.

لذلك؛ يجب أن يقدم كل مكون مخرجاته بدرجة من الثقة، كما يجب تجميع درجات الثقة لكل المكونات الفردية للقيام بحساب الثقة الكلية للإجابة النهائية. ويتم استخدام الثقة النهائية لتحديد ما إذا كان ينبغي على نظام الحاسب المخاطرة باختيار الإجابة على أي حال. في لغة برنامج Jeopardy، تستخدم هذه الثقة لتحديد ما إذا كان الحاسب سوف يصدر "رنيًا" أو "طنيًا" لسؤال ما. وهنا يجب أن يتم حساب الثقة خلال الوقت الذي تتم فيه قراءة السؤال وقبل فرصة صدور الرنين للسؤال. ويقدر هذا الوقت تقريبًا ما بين ثانية واحدة إلى ٦ ثوانٍ بمتوسط ٣ ثوانٍ تقريبًا.

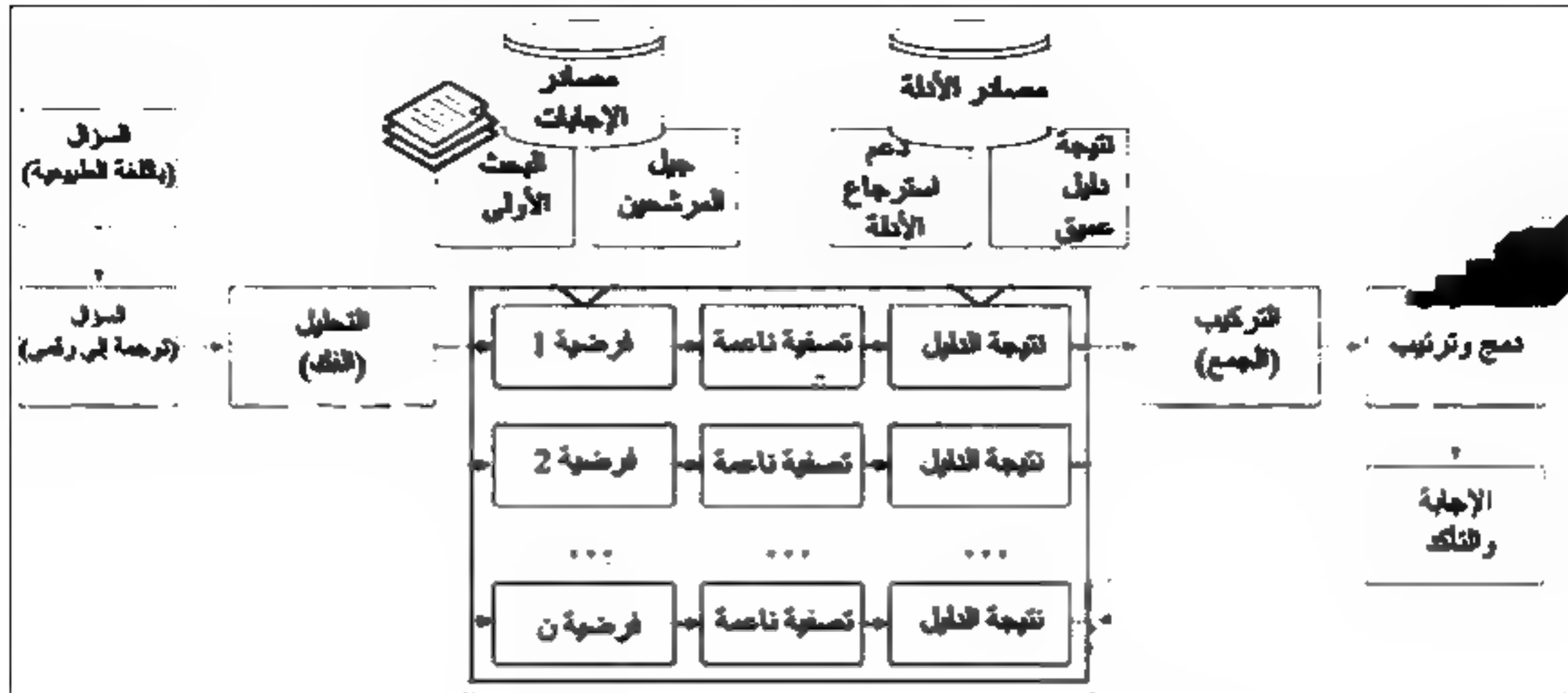
كيف يفعل واتسون ذلك؟

إن نظام واتسون، والذي يدعى DeepQA، هو بنية حسابية متوازية وواسعة النطاق تركز على التنقيب في النصوص، وتستند إلى الأدلة الاحتمالية. وبالنسبة لتحدي Jeopardy، استخدم واتسون أكثر من ١٠٠ طريقة مختلفة لتحليل اللغة الطبيعية، وتحديد المصادر، وإيجاد وتوليد فرضيات، وإيجاد الأدلة وإعطائها نقاط، ودمج وترتيب الفرضيات. وما هو أهم بكثير من أي تقنية تم استخدامها هو كيفية دمجهم في DeepQA بحيث يمكن للطرق المتداخلة أن تستحضر نقاط قوتها للإنتاج والمساهمة في تحسين كل من الدقة والثقة والسرعة.

تعتبر DeepQA بنية ذات منهجية مصاحبة، وهي ليست خاصة بتحدي Jeopardy. وتشكل المبادئ الشاملة في DeepQA توازيًا هائلًا، وعديدًا من الخبراء، وتقديرًا للثقة المنتشرة، وتكاملاً في تحليلات النص بصورة أحدث وأعظم.

- التوازي الهائل: يفيد التوازي الهائل في النظر في تفسيرات وفرضيات متعددة.
- العديد من الخبراء: يسهل التكامل والتطبيق والتقييم السياقي لمجموعة واسعة من تحليلات الأسئلة والمحتوى الاحتمالي المتباعين عن بعضهما.
- تقدير الثقة المنتشرة: لا يلتزم أي عنصر بأي إجابة؛ فجميع المكونات تنتج ميزات ومستوى الثقة المرتبطة بها، وسجل تفسيرات مختلفة للأسئلة والمحتوى. حيث تقوم الركيزة الأساسية لمعالجة الثقة بالتعرف على كيفية تكديس النتائج ودمجها.
- تكامل المعرفة السطحية والعميقة: ويتم ذلك عن طريق الموازنة في استخدام الدلالات الصارمة والسطحية، والاستفادة من العديد من التجميعات التي تكونت بشكل يتسم بالأريحية.

يوضح الشكل (١-٥) بنية عالية المستوى لـ DeepQA. ولمزيد من التفاصيل الفنية حول المكونات المختلفة لهذه البنية وأدوارها وقدراتها المحددة انظر: Ferrucci وآخرين (٢٠١٠).



شكل ٥-١: تصوير عالي المستوى لبنية DeepQA

استنتاج:

ساعد تحدي Jeopardy شركة IBM في جمع المتطلبات التي أدت إلى تصميم بنية DeepQA وتنفيذ برنامج واتسون. وبعد ٣ سنوات من البحث والتطوير المكثف من قبل فريق أساسي يتكون تقريبًا من ٢٠ باحثًا، يعمل واتسون في العرض التلفزيوني لمسابقة Jeopardy على مستويات عالية من الخبرة البشرية من حيث الدقة والثقة والسرعة.

تزعم IBM أنها طورت العديد من الخوارزميات الحسابية واللغوية لمعالجة أنواع مختلفة من القضايا والمتطلبات فيما يخص ضمان الجودة. وعلى الرغم من أن مواطن هذه الخوارزميات غير معروفة، إلا أنها حققت أقصى استفادة من تحليلات النص والتنقيب في النص. وتعمل شركة IBM الآن على إصدار واتسون للتعامل مع المشكلات التي يمكن التغلب عليها في مجال الرعاية الصحية والطب (Feldman وآخرون، ٢٠١٢).

ماذا يمكننا أن نتعلم من هذه المقالة القصيرة:

مما لا شك فيه أن تقنية الحاسب - سواء الأجهزة أو واجهات البرامج - تتقدم بشكل أسرع من أي شيء آخر في الخمسين سنة الماضية. إن الأشياء التي كانت كبيرة جدًا ومعقدة جدًا ومن المستحيل حلها، أصبحت الآن في متناول تقنية المعلومات. وتعتبر تحليلات / التنقيب في النص إحدى التقنيات التمكينية المستخدمة في ذلك. وقد تم إنشاء قواعد بيانات لتركيب البيانات بحيث يمكن معالجتها بواسطة أجهزة الحاسب. من ناحية أخرى، كان المقصود بالنسبة للنص أن تتم معالجته بواسطة البشر. والسؤال الذي يطرح نفسه هنا، هل يمكن للآلات القيام بالأشياء التي تتطلب إبداع الإنسان وذكائه، وهي لم تصمم أصلاً للآلات؟ من الواضح أن الإجابة: نعم.

فيعتبر واتسون مثالاً رائعاً على المسافة التي قطعناها في معالجة المستحيل. وقد أصبحت أجهزة الحاسب الآن ذكية بما يكفي للقيام بدور البشر فيما نعتقد أن البشر هم الأفضل في هذا المجال. إن فهم السؤال الذي تم طرحه في اللغة البشرية المنطوقة، ومعالجته وفهمه فهماً جيداً، والبحث عن إجابة له، والرد عليه في غضون ثوانٍ قليلة كان شيئاً لم يكن بإمكاننا تصوره قبل أن يفعله واتسون فعلاً. وفي هذا الفصل، سنتعلم الأدوات والتقنيات التي قام عليها واتسون والعديد من الأجهزة الذكية الأخرى والتي صنعت المعجزات من أجل معالجة المشاكل التي كان يُعتقد في يوم من الأيام أنه من المستحيل حلها.

أسئلة مراجعة على المقالة الافتتاحية:

- ٦- ما هو واتسون؟ ما هو المميز فيه؟
- ٧- ما هي التقنيات المستخدمة في بناء واتسون (سواء من الأجهزة أو من البرامج)؟
- ٨ ما هي الخصائص المبتكرة لبنية DeepQA التي صنعت تفوق واتسون؟
- ٩- لماذا أنفقت IBM كل هذا الوقت والمال لبناء واتسون؟ أين عائد الاستثمار (ROI)؟

٥-٢ نظرة عامة على تحليلات النص والتنقيب في النص:

يتميز عصر المعلومات الذي نعيش فيه بالنمو السريع في كمية البيانات والمعلومات التي يتم جمعها وتخزينها وإتاحتها في شكل إلكتروني. حيث يتم تخزين الغالبية العظمى من بيانات الأعمال في وثائق نصية غير منظمة فعلياً. ووفقاً لدراسة أجراها كل من Merrill Lynch وGartner، فإن ٨٥٪ من جميع بيانات الشركة يتم التقاطها وتخزينها في شكل غير منظم (McKnight, 2005). وقد ذكرت نفس الدراسة أيضاً أن هذه البيانات غير المنظمة يتضاعف حجمها كل ١٨ شهراً. ونظراً لأن المعرفة تمثل قوة في عالم الأعمال اليوم، بالإضافة إلى أنها مستمدة من البيانات والمعلومات، فإن الشركات التي تستفيد بكفاءة وبشكل فعال من مصادر البيانات النصية يكون لديها المعرفة اللازمة لاتخاذ قرارات أفضل، مما يجعلها تتميز في المنافسة عن تلك الشركات التي تتخلف عن الركب. وهذا تماماً هو المكان الذي تتناسب فيه الحاجة إلى تحليلات النصوص والتنقيب في النص مع الصورة الكبيرة الحالية للأعمال التجارية.

وعلى الرغم من أن الهدف الرئيس لكل من تحليلات النصوص والتنقيب في النص هو تحويل البيانات النصية غير المهيكلة إلى معلومات قابلة للتطبيق من خلال تطبيق معالجة اللغات الطبيعية (NLP) والتحليلات، حيث إن تعريفاتها مختلفة بعض الشيء، على الأقل بالنسبة لبعض خبراء هذا المجال. ووفقاً لهؤلاء الخبراء، فإن مفهوم تحليلات النص هو مفهوم أوسع حيث يشمل استرجاع المعلومات (مثل البحث وتحديد الوثائق ذات الصلة لمجموعة معينة من المصطلحات الرئيسة)،

تحليلات النص

التنقيب في محتوى الويب
التنقيب في بوابات الويب
التنقيب في استخدام الويب
التنقيب في الصفحات
التنقيب في الملفات
معالجة اللغة الطبيعية
علامات POS
تحليل الترابط

الاسترجاع

النظم الآلي

تخصصات أخرى

البيانات الإحصائية

علوم الكمبيوتر

تخصصات أخرى

Sources: Ferrucci, D., Brown, E., Chu-Carroll, J., Fan, J., Gondek, D., Kalyanpur, A. A.,... Welty, C. (2010). Building Watson: An overview of the DeepQA Project. *AI Magazine*, 31(3); DeepQA. DeepQA Project: FAQ, IBM Corporation (2011). research.ibm.com/deepqa/faq.shtml (accessed January 2013); Feldman, S., Hanover, J., Burghard, C., & Schubmehl, D. (2012). Unlocking the power of unstructured data. IBM white paper. www-01.ibm.com/software/ebusiness/jstart/downloads/unlockingUnstructuredData.pdf (accessed February 2013).

ويُعد مصطلح تحليلات النصوص مصطلحًا جديدًا نسبيًا بالمقارنة مع مصطلح التنقيب في النص؛ إذ يركز مصطلح تحليلات النصوص على التحليلات، وكما هو الحال في العديد من مجالات تطبيقات التقنية الأخرى ذات الصلة (مثل تحليلات المستهلك، والتحليلات الكاملة، والتحليلات المرئية، والتحليلات الاجتماعية)، فإن مجال النص يحتاج أيضًا إلى الحصول على محاكاة للتحليلات. وعلى الرغم من استخدام مصطلح تحليلات النصوص بشكل أكثر انتشارًا في سياق تطبيق الأعمال، إلا أن مصطلح التنقيب في النص يستخدم بشكل متكرر في دوائر البحث الأكاديمية. ورغم أنه في بعض الأحيان قد يتم تعريف مصطلحي (تحليلات النص والتنقيب في النص) بطريقة مختلفة بعض الشيء، إلا أنهما يستخدمان بشكل مترادف.

التنقيب في النص (ويُعرف أيضًا باسم التنقيب في البيانات النصية، أو اكتشاف المعرفة في قواعد البيانات النصية) هو عملية شبه آلية لاستخلاص الأنماط (المعلومات والمعرفة المفيدة) من كميات كبيرة من مصادر البيانات غير المهيكلة. والجدير بالذكر أن التنقيب في البيانات هو عملية تحديد أنماط صالحة ومبتكرة ومفيدة ومفهومة في بيانات مخزنة في قواعد البيانات المنظمة، حيث يتم تنظيم البيانات في سجلات منظمة من خلال متغيرات فئوية أو ترتيبية أو مستمرة. ويُعد التنقيب في النص هو نفسه التنقيب في البيانات من حيث استهدافه لنفس الغرض واستخدامه لنفس العمليات، ولكن مع التنقيب في النص ينطوي الإدخال إلى العملية على مجموعة من ملفات البيانات غير المهيكلة (أو الأقل تنظيمًا)، مثل: وثائق Word، وملفات PDF والمقتبسات النصية وملفات XML، وما إلى ذلك. ويمكن اعتبار التنقيب في النص في جوهره كعملية (ذات خطوتين رئيسيتين) تبدأ بفرض هيكلية مصادر البيانات المستندة إلى النص يتبعها استخلاص المعلومات والمعارف ذات الصلة من هذه البيانات المهيكلة والمستندة إلى النص، وذلك باستخدام تقنيات وأدوات التنقيب في البيانات.

وتظهر فوائد التنقيب في النص بوضوح في المجالات التي يتم فيها توليد كميات كبيرة من البيانات النصية، مثل القانون (أوامر المحكمة)، والبحوث الأكاديمية (المقالات البحثية)، والتمويل (تقارير فصلية)، بالإضافة إلى الطب (ملخصات التفريغ)، وعلم الأحياء (التفاعلات الجزيئية)، والتقنية (ملفات براءات الاختراع)، فضلًا عن التسويق (تعليقات العملاء). فعلى سبيل المثال، يمكن استخدام التفاعلات النصية القائمة على النموذج الحر مع العملاء في شكل شكاوى (أو مدح) ومطالبات الضمان من أجل تحديد خصائص المنتجات والخدمات التي تعتبر أقل من مثالية بشكل موضوعي، ويمكن استخدامها كمدخلات لتطوير منتجات أفضل ومخصصات الخدمة. وبالمثل، فإن برامج التوعية السوقية ومجموعات التركيز تولد كميات كبيرة من البيانات. ويمكن للعملاء تقديم أفكارهم حول منتجات وخدمات الشركة بأسلوبهم الخاص، وذلك من خلال عدم

تقييد التعليقات على المنتجات أو الخدمات أو جعلها مقننة. ومن المجالات الأخرى التي أثرت فيها المعالجة الآلية للنص غير المنظم تأثيراً كبيراً مجال الاتصالات الإلكترونية والبريد الإلكتروني. والجدير بالذكر أن التنقيب في النص لا يُستخدم فقط لتصنيف وتصفية البريد الإلكتروني غير الهام، وإنما يمكن استخدامه أيضاً لتحديد أولويات البريد الإلكتروني تلقائياً استناداً إلى مستوى الأهمية بالإضافة إلى إنشاء ردود تلقائية (Weng & Liu, 2004). ونذكر فيما يلي مجالات التطبيق الأكثر شيوعاً في التنقيب في النصوص:

- استخراج المعلومات: تحديد العبارات والعلاقات الرئيسة داخل النص من خلال البحث عن الكائنات والتسلسلات المحددة مسبقاً في النص عن طريق مطابقة النمط.
- تتبع الموضوع: استناداً إلى ملف تعريف المُستخدِم بالإضافة إلى الوثائق التي تحتوي على وجهات نظر المُستخدِم، فإن التنقيب في النص يمكنه التنبؤ بالوثائق الأخرى التي تهم المُستخدم.
- التلخيص: تلخيص الوثيقة توفيراً للوقت من جانب القارئ.
- التصنيف: تحديد الموضوعات الرئيسة للوثيقة ثم وضعها في مجموعة كبيرة محددة مسبقاً من الفئات بناءً على تلك الموضوعات.
- التجميع: تجميع وثائق مشابهة بدون وجود مجموعة محددة مسبقاً من الفئات.
- ربط مفهوم: ربط الوثائق ذات الصلة من خلال تحديد المفاهيم المشتركة، وبذلك يساعد المُستخدمين في الوصول إلى المعلومات التي قد يصعب الوصول إليها باستخدام الطرق التقليدية.
- إجابة السؤال: إيجاد أفضل إجابة لسؤال معين من خلال مطابقة النمط القائم على المعرفة.
- وللحصول على شرح لبعض المصطلحات والمفاهيم المُستخدمة في التنقيب في النص انظر رؤية فنية (١-٥)، في حين توضح الحالة العملية (٥-١) استخدام التنقيب في النص في صناعة التأمين.

رؤية فنية ١-٥

مصطلحات التنقيب في النص

توضح القائمة التالية بعض مصطلحات التنقيب في النص شائعة الاستخدام

- بيانات غير مهيكلة (مقابل البيانات المهيكلة): للبيانات المهيكلة صيغة محددة مسبقاً، وعادةً ما يتم تنظيمها في سجلات ذات قيم بيانات بسيطة (فئوية وترتيبية ومتغيرات مستمرة) ومخزنة في قواعد البيانات. وفي المقابل، فإن البيانات غير المهيكلة لا تحتوي على صيغة محددة مسبقاً ويتم تخزينها في شكل وثائق نصية. وتستخدم أجهزة الحاسوب

- البيانات المهيكلة في جوهرها للقيام بالمعالجة، في حين تُستخدم البيانات غير المهيكلة بواسطة البشر للمعالجة والفهم.
- مجموعة القوانين Corpus: (جمع corpora) وتُعرف لغويًا بأنها مجموعة كبيرة ومنسقة من النصوص (التي عادةً ما يتم تخزينها ومعالجتها إلكترونيًا) تم إعدادها بغرض إجراء اكتشاف المعرفة.
- المصطلحات: المصطلح هو عبارة عن كلمة واحدة أو عبارة متعددة الكلمات مستخرجة مباشرة من مجموعة قوانين خاصة بمجال معين عن طريق أساليب معالجة اللغات الطبيعية NLP.
- المفاهيم: هي مواصفات يتم إنشاؤها من مجموعة من الوثائق عن طريق الوسائل اليدوية أو منهج تصنيف إحصائي أو قائم على القواعد أو مزيج ما بين كل ذلك. ومقارنة بالمصطلحات، تكون المفاهيم نتيجة لفكرة تجريدية على مستوى أعلى.
- الاشتقاق Stemming: وهو عملية تقليل الكلمات المصرفة إلى أصلها (أو قاعدتها أو جذرها). على سبيل المثال: stemmer, stemming, stemmed كلها كلمات مشتقة من الأصل وهو stem.
- كلمات التوقف: كلمات التوقف (أو كلمات الضجيج) وهي كلمات يتم تصنيفها قبل أو بعد معالجة بيانات اللغة الطبيعية (بمعنى النص). وعلى الرغم من عدم وجود قائمة مقبولة عالميًا لكلمات التوقف، فإن معظم أدوات معالجة اللغات الطبيعية NLP تستخدم قائمة تتضمن (a, am, the, of، إلخ)، والأفعال المساعدة (is, are, was, were، إلخ)، والكلمات المتعلقة بالسياق والتي تعتبر غير مميزة.
- المرادفات والمتجانسات: المرادفات هي كلمات مختلفة نحويًا (أي مختلفة هجائيًا) لكن ذات معانٍ متماثلة أو على الأقل متشابهة (مثل السينما والأفلام والصور المتحركة). وفي المقابل، فإن المتجانسات، والتي تسمى أيضًا المشتراكات اللفظية، هي كلمات متطابقة نحويًا (أي متشابهة تمامًا من الناحية الهجائية) لكنها ذات معانٍ مختلفة (فمثلًا، القوس يمكن أن يعني "الانحناء إلى الأمام"، أو "واجهة السفينة"، أو "السلاح الذي يطلق السهام"، أو "نوع من الأشرطة المربوطة").
- الترميز Tokenizing: الرمز هو عبارة نصية يتم تصنيفها في جملة وفقًا للوظيفة التي تؤديها. ويعرف هذا التصنيف بالترميز tokenizing. قد يبدو الرمز مثل أي شيء يحتاج أن يكون جزءًا نافعًا من النص المهيكل.
- قاموس المصطلحات: وهو مجموعة من المصطلحات الخاصة بمجال محدد والتي يمكن استخدامها لحصر المصطلحات المستخرجة من داخل مجموعة القوانين (corpus).

- تكرار الكلمات: وهو عدد مرات العثور على كلمة ما في وثيقة ما.
- وضع علامات لجزء من الكلام Part-of-speech tagging: وهو عملية وسم كلمات في النص كمطابقة لجزء معين من الكلام (مثل الأسماء والأفعال والصفات وظرف الحال والزمان والمكان، وما إلى ذلك) بناءً على تعريف الكلمة والسياق الذي تستخدم فيه.
- المورفولوجيا Morphology: وهو فرع من علوم اللغة وجزء من معالجة اللغات الطبيعية (NLP) والذي يدرس الهيكل الداخلي للكلمات (أنماط تنسيق الكلمة داخل لغة ما أو فيما بين عدة لغات).
- مصفوفة Term-by-document (مصفوفة الأحداث): وهي مخطط تمثيلي شائع للعلاقة القائمة على التكرار بين المصطلحات والوثائق في شكل جدول حيث يتم وضع المصطلحات في أعمدة، والوثائق في صفوف، ويكون التكرار بين المصطلحات والوثائق في الخلايا كقيم صحيحة.
- فك القيمة المفرد (فهرسة دلالات الألفاظ غير المباشرة): وهي طريقة تخفيض الأبعاد وتستخدم لتحويل مصفوفة term-by-document إلى حجم مقبول عن طريق توليد تمثيل متوسط للتكرارات باستخدام طريقة معالجة بارعة للمصفوفة وهي طريقة مشابهة لتحليل المكونات الأساسية.

حالة عملية ١-٥

مجموعة التأمين تعمل على تقوية إدارة المخاطر مع حل التنقيب في النص

عندما تم طرح سؤال عن التحدي الأكبر الذي يواجه صناعة التأمين على السيارات التشيكية، لم يتردد دكتور Peter Jedlic`ka رئيس فريق الخدمات الاكتوارية لمكتب التأمينات التشيكية (CIB) في التعبير عن ذلك بقوله: «تزداد مطالبات الإصابة الجسدية بشكل غير متناسب مقارنةً بمطالبات تلف السيارة». و CIB هي منظمة مهنية لشركات التأمين في جمهورية التشيك والتي تتعامل مع المطالبات غير المؤمن عليها والدولية وغير المدونة لما يعرف باسم مسؤولية الطرف الثالث للسيارات. ويضيف Peter Jedlic`ka: «وتمثل تعويضات الإصابة الجسدية الآن حوالي ٤٥٪ من المطالبات المقدمة ضد أعضائنا، وستستمر هذه النسبة في التزايد بسبب التغييرات التشريعية الأخيرة».

وتتمثل إحدى الصعوبات التي تطرحها مطالبات الإصابة الجسدية على شركات التأمين في صعوبة التنبؤ بحجم الضرر المباشر من جراء حادث سيارة؛ إذ تتفاقم بعض الإصابات مع الوقت والتي لم تكن بتلك الحدة وقت الحادث، كما أن الإصابات التي قد تبدو طفيفة يمكن أن تتحول إلى حالات مزمنة. وفي السابق كانت شركات التأمين تقدر بدقة مسؤوليتها عن الأضرار الطبية، وبصورة أدق كانت تستطيع إدارة مخاطرها وتوحيد مواردها. ومع ذلك، فإنه نظرًا لأن المعلومات المطلوبة موجودة في وثائق غير مهيكلة

مثل تقارير الحوادث وتصريحات الشهود، فإن الأمر يستغرق وقتًا طويلاً للغاية بالنسبة للموظفين الأفراد لإجراء التحليل اللازم.

ولتوسيع وإجراء تحليل آلي لكل من تقارير الحوادث غير المهيكلة، وعبارات الشهود، وصيغ المطالبات، قامت CIB بنشر حل تحليل البيانات استناداً على كل من Dell Statistica Data Miner وامتداد Statistica Text Miner. حيث تقدم Statistica Data Miner مجموعة أدوات بديهية وسهلة الاستخدام، بحيث يمكن الوصول إليها حتى من قبل غير المحللين.

ويعمل الحل على قراءة وكتابة البيانات بشكل عملي من جميع التنسيقات المعيارية للملف كما يعرض أدوات تنظيف بيانات قوية ومتطورة. كما أنه يدعم حتى المستخدمين المبتدئين باستخدام معالجات الاستعلام، والتي تُسمى وصفات التنقيب عن البيانات، والتي تساعدهم في الوصول إلى الإجابات التي يحتاجونها بشكل أسرع.

ومع امتداد Statistica Text Miner، يصل المستخدمون إلى أدوات الاستخراج والاختيار اللازمة لفهرسة وتصنيف وتجميع المعلومات من مجموعات كبيرة من البيانات النصية غير المهيكلة، مثل صيغ مطالبات التأمين. وبالإضافة إلى استخدام حل Statistica لعمل تنبؤات حول مطالبات الأضرار الطبية المستقبلية، فيمكن استخدام CIB أيضاً لإيجاد الأنماط التي تكشف محاولات الاحتيال أو لتحديد التحسينات المطلوبة للسلامة على الطريق.

تحسينات في دقة تقديرات المسؤولية:

ويتوقع Jedlic`ka أن يقوم حل Statistica بتحسين قدرة CIB بشكل كبير على التنبؤ بالمطالبات الطبية الكلية التي قد تنشأ عن أي حادث؛ إذ يقول: "إن قدرات التنقيب في البيانات في مجال الإحصاء والتنقيب في النصوص تساعدنا بالفعل على كشف خصائص مخاطر إضافية، مما يجعل من الممكن التنبؤ بالادعاءات الطبية الخطيرة في المراحل الأولى من التحقيق، ومع حل Statistica، يمكننا تقديم تقديرات أكثر دقة من إجمالي الأضرار والتخطيط وفقاً لذلك".

توسعات في عروض الخدمات للأعضاء:

ومما زاد من سعادة Jedlic`ka أيضاً من حل Statistica هو أنه مكّن CIB من تقديم خدمات إضافية لأعضاء شركاتها، حيث يقول: "نحن في نشاط قائم على البيانات. ومع Statistica، يمكننا تزويد أعضائنا بتحليلات مفصلة للمطالبات واتجاهات السوق. كما تساعدنا Statistica في تقديم توصيات أقوى بشأن احتياطات المطالبات".

البديهية بالنسبة لمستخدمي الأعمال:

يمكن الوصول إلى أدوات Statistica البديهية حتى من قبل المستخدمين غير الفنيين. وفي هذا الصدد يقول Jedlic`ka: "من السهل فهم مخرجات تحليلات الإحصائيات بالنسبة لمستخدمي الأعمال. ويكتشف مستخدمو الشركات أيضًا أن نتائج التحليل تسير على نفس نهج تجاربهم وتوصياتهم، لذا فيإمكانهم أن يشعروا بسهولة بقيمة حل Statistica".

أسئلة للمناقشة:

- ١- كيف يمكن استخدام تحليلات النص والتنقيب فيه لمواكبة الاحتياجات التجارية للمتغيرة لشركات التأمين؟
- ٢- ما هي التحديات والحل المقترح والنتائج التي تم الحصول عليها؟
- ٣- هل يمكنك التفكير في استخدامات أخرى لتحليلات النصوص والتنقيب في النص لشركات التأمين؟

Sources: Dell Statistica Case Study. Insurance group strengthens risk management with text mining solution. <https://software.dell.com/casestudy/czech-insurers-bureau-insurance-group-strengthens-risk-management-with875134/> (accessed June 2016). Used by permission from Dell.

أسئلة مراجعة على القسم ٥-٢:

- ١- ما هي تحليلات النص؟ وكيف تختلف عن التنقيب في النص؟
- ٢- ما هو التنقيب في النص؟ وكيف يختلف عن التنقيب في البيانات؟
- ٣- لماذا يزداد انتشار التنقيب في النص كأداة تحليلية؟
- ٤- ما هي بعض مجالات التطبيق الأكثر انتشارًا في التنقيب في النص؟

٣-٥ معالجة اللغات الطبيعية (NLP):

تستخدم بعض تطبيقات التنقيب المبكر في النص تمثيلًا مبسطًا يُسمى حقبة الكلمات وذلك لإضفاء الهيكلية على مجموعة من الوثائق النصية لتصنيفها إلى فئتين أو أكثر من الفئات المحددة مسبقًا أو تجميعها في تجمعات طبيعية. وفي نموذج حقبة الكلمات، يتم تمثيل النص - جملة أو فقرة أو وثيقة كاملة - كمجموعة من الكلمات، دون تجاهل قواعد أو ترتيب ظهور الكلمات.

ولا يزال نموذج حقيبة الكلمات يستخدم في بعض أدوات تصنيف الوثائق البسيطة. فمثلاً في تصفية الرسائل غير المرغوب فيها، يمكن تصميم رسالة البريد الإلكتروني كمجموعة غير مرتبة من الكلمات (حقيبة كلمات) تتم مقارنتها بحقيبتين مختلفتين محددتين مسبقاً، حيث تمثل حقيبة واحدة بالكلمات الموجودة في رسائل البريد غير المرغوب فيه والأخرى مليئة بكلمات تم العثور عليها في رسائل البريد الإلكتروني الاعتيادية. وعلى الرغم من أنه من المتوقع وجود بعض الكلمات في كلا الحقيبتين، فإن حقيبة "البريد غير المرغوب فيه" تتكرر فيها كلمات تتعلق بالرسائل غير المرغوب فيها - مثل المخزون، والفياجرا، والشراء - أكثر من تكرارها في الحقيبة الاعتيادية، والتي ستحتوي على المزيد من الكلمات المتعلقة بأصدقاء المستخدم أو مكان العمل. ويقوم مستوى التماثل بين حقيبة الكلمات الخاصة بالبريد الإلكتروني والحقيبتين اللتين تحتويان على التوصيفات بتحديد البريد الإلكتروني على أنها إما رسائل غير مرغوب فيها أو اعتيادية.

وبطبيعة الحال، لا نستخدم نحن (البشر) كلمات غير ذات ترتيب أو هيكل، بل نستخدم كلمات في جمل لها بنية دلالية ونحوية. وبالتالي، فإنه يجب أن تبحث التقنيات الآلية (مثل التنقيب في النص) عن طرق لتجاوز تفسير حقيبة الكلمات وتضمن بنية دلالية أكثر وأكثر في عملياتها. ويتجه التنقيب في النص حالياً نحو تضمين العديد من المميزات المتقدمة التي يمكن الحصول عليها باستخدام معالجة اللغات الطبيعية NLP.

وقد اتضح أن طريقة حقيبة الكلمات قد لا تنتج محتوى معلومات كافٍ بشكل جيد لمهام التنقيب في النص (مثل التصنيف، والتجميع، والاقتران). وخير مثال على هذا، يمكننا الحصول عليه في الطب القائم على الأدلة. ويتمثل أحد المكونات الحساسة للطب القائم على الأدلة في دمج أفضل نتائج البحوث المتاحة في عملية اتخاذ القرارات الإكلينيكية، والتي تنطوي على تقييم المعلومات التي تم جمعها من وسائل التواصل المطبوعة بالنسبة لصلاحيتها ومدى صلتها. وقد طور العديد من الباحثين من جامعة ميريلاند نماذج تقييم الأدلة باستخدام طريقة حقيبة الكلمات (Lin & Demner-Fushman, 2005). وقد استخدموا أساليب تعلم الآلة الشائعة بالإضافة إلى أكثر من نصف مليون بحث تم جمعها من MEDLINE (نظام تحليل وتحرير أدبيات الطب على الإنترنت). وقد قاموا بتمثيل كل ملخص كحقائب كلمات في النماذج التي قدموها، حيث كان كل مصطلح محدد يمثل ميزة. وعلى الرغم من استخدام أساليب التصنيف الشائعة مع منهجيات التصميم التجريبي المجربة، فلم تعدو نتائج التنبؤ الخاصة بهم كونها مجرد تخمين بسيط، مما يشير إلى أن حقيبة الكلمات لا تنتج تمثيلاً جيداً بما فيه الكفاية للمواد البحثية في هذا المجال؛ وبالتالي فإن هناك حاجة إلى مزيد من التقنيات المتقدمة مثل معالجة اللغات الطبيعية NLP.

وتعتبر معالجة اللغات الطبيعية (NLP) أحد المكونات المهمة في التنقيب في النصوص، وهي عبارة عن مجال فرعي من الذكاء الاصطناعي وعلوم لغات الحاسوب. كما أنها تدرس مشكلة "فهم" لغة الإنسان الطبيعية، من وجهة نظر تحويل الصور البشرية (كالوثائق النصية) إلى تمثيلات أكثر رسمية (في شكل بيانات رقمية ورمزية) تسهل على برامج الحاسب إجراء المعالجات المطلوبة ببراعة. والهدف من معالجة اللغات الطبيعية هو إجراء المعالجة البارة للنصوص المبنية على بناء الجملة (والذي غالبًا ما يطلق عليه "عد الكلمات") بشكل يوصل إلى فهم حقيقي ومعالجة اللغة الطبيعية التي تدرس القيود النحوية والدلالية وكذلك السياق.

ويعتبر تعريف ونطاق كلمة الفهم أحد موضوعات النقاش الرئيسية في معالجة اللغات الطبيعية NLP. وبالنظر إلى أن اللغة البشرية الطبيعية مبهمه، وأن الفهم الحقيقي للمعنى يتطلب معرفة واسعة بموضوع ما (يتجاوز ما هو موجود في الكلمات والجمل والفقرات)، فهل ستتمكن أجهزة الحاسب من فهم اللغة الطبيعية بنفس الطريقة وبنفس الدقة التي يفعلها البشر؟ والإجابة هي لا على الأغلب! لقد قطعت معالجة اللغات الطبيعية NLP شوطًا طويلًا منذ وقت استخدام العد البسيط للكلمات، غير أن هذه المعالجة للغات الطبيعية لديها طريقة أطول لتتمكن من الفهم الحقيقي للغة الإنسان الطبيعية. ونذكر فيما يلي عددًا قليلًا من التحديات المرتبطة بشكل عام بتنفيذ معالجة اللغات الطبيعية NLP:

- علامات جزء من الكلام: من الصعب ترميز المصطلحات في النص على أنها تطابق جزءًا معيّنًا من الكلام (مثل الأسماء والأفعال والصفات والظروف) لأن جزء الكلام لا يعتمد فقط على تعريف المصطلح ولكن أيضًا على السياق الذي يتم استخدامه فيه.
- تقسيم النص: بعض اللغات المكتوبة، مثل الصينية واليابانية والتايلاندية لا تحتوي على حدود مفردة للكلمات. وفي هذه الحالات فإن مهمة تحليل النص تتطلب تحديد حدود الكلمات، والتي غالبًا ما تكون مهمة صعبة، حيث تظهر تحديات مماثلة في تجزئة الكلام عند تحليل اللغة المحكية لأن الأصوات التي تمثل الحروف والكلمات المتعاقبة تمتزج مع بعضها البعض.
- توضيح معنى كلمة: حيث توجد كلمات كثيرة لها أكثر من معنى واحد، ولا يمكن أن يتحقق اختيار المعنى الأكثر اعتيادية إلا بمراعاة السياق الذي تستخدم فيه الكلمة.
- الغموض النحوي: حيث إن قواعد اللغة للغات الطبيعية غامضة؛ ولذلك فإن العديد من هياكل الجملة الممكنة في كثير من الأحيان تحتاج إلى النظر فيها، حيث إن اختيار البنية الأكثر ملاءمة يتطلب عادةً انصهار المعلومات الدلالية والسياقية.

- عدم الكمال أو عدم انتظام المدخلات: اللهجات الأجنبية أو الإقليمية والعوائق الصوتية في الكلام والأخطاء المطبعية أو النحوية في النصوص تجعل معالجة اللغة مهمة أكثر صعوبة.
- أفعال لفظية: يمكن اعتبار الجملة في كثير من الأحيان إجراء من قبل المتحدث. فقد لا يحتوي هيكل الجملة وحده على معلومات كافية لتحديد هذا الإجراء. فعلى سبيل المثال: "هل يمكنك اجتياز الصف؟" يتطلب إجابة بسيطة؛ نعم / لا، في حين أن "هل يمكنك تمرير الملح؟" هو طلب لإجراء مادي يجب القيام به.

لقد طال انتظار هذا الحلم من جانب مجتمع الذكاء الاصطناعي في إيجاد خوارزميات قادرة على القراءة والحصول على المعرفة من النص. ومن خلال تطبيق خوارزمية تعمل على نص معقد، قام باحثون من مختبر NLP بجامعة ستانفورد بتطوير طرق يمكنها تحديد المفاهيم والعلاقات بين تلك المفاهيم في النص تلقائيًا. ومن خلال تطبيق إجراء فريد على كميات كبيرة من النصوص، فإن خوارزمياتها تحصل تلقائيًا على مئات الآلاف من عناصر المعرفة العالمية وتستخدمها لإنتاج مستودعات معززة بشكل كبير لـ WordNet. WordNet هي قاعدة بيانات مشفرة يدويًا من الكلمات الإنجليزية، وتعريفاتها، ومجموعات من المرادفات، والعلاقات الدلالية المختلفة بين المجموعات المترادفة، وهي مورد رئيسي لتطبيقات معالجة اللغات الطبيعية، ولكن ثبت أن تكلفة بنائها وصيانتها اليدوية مرتفعة للغاية. ومن خلال إحداث المعرفة تلقائيًا في WordNet، فإنه توجد إمكانية لجعل WordNet موردًا أكبر وأكثر شمولًا لمعالجة اللغات الطبيعية بجزء صغير من التكلفة. وتُعد إدارة علاقات العملاء (CRM) هي أحد المجالات البارزة التي تظهر فيها فوائد معالجة اللغات الطبيعية (NLP) و WordNet بالفعل. وبوجه عام، فإن CRM يسعى بجدية إلى تقدير العملاء من خلال فهم أفضل واستجابة فعالة لاحتياجاتهم الفعلية والمتوقعة. ويُعد تحليل المشاعر أحد المجالات المهمة في إدارة علاقات العملاء (CRM)، حيث يكون لمعالجة اللغات الطبيعية (NLP) تأثير كبير في تحليل المشاعر. وتحليل المشاعر هو تقنية تستخدم لكشف الآراء المؤيدة وغير المؤيدة تجاه منتجات وخدمات معينة باستخدام عدد كبير من مصادر البيانات النصية (ملاحظات العملاء في شكل منشورات على شبكة الإنترنت). وسوف نتناول في القسم ٥-٦ تحليل المشاعر و WordNet بشيء من التفصيل.

ويمكن استخدام التحليلات بشكل عام وتحليلات النصوص والتنقيب في النص بشكل خاص في صناعة البث الإذاعي. وتقدم الحالة العملية ٥-٢ مثالًا على ذلك حيث يتم استخدام نطاق واسع من إمكانات التحليلات لالتقاط مشاهدين جدد وتوقع التقييمات وإضافة قيمة أعمال إلى شركات البث.

حالة عملية ٥-٢

استخدام شبكات AMC التحليلات لجذب مشاهدين جدد وتقييم التوقعات وإضافة القيمة للمعلنين في عالم متعدد القنوات

على مدى العشر سنوات الماضية كانت صناعة التلفاز المعتمد على كيبل في الولايات المتحدة تتمتع بفترة من النمو أتاحت إبداعاً غير مسبوق في إنشاء محتوى عالي الجودة. كانت شركة AMC Networks في طليعة هذا العصر الذهبي الجديد للتلفاز، مما أدى إلى إنتاج سلسلة من العروض المشهود لها بالنجاح بشكل حاسم مثل: Breaking Bad و Mad Men و The Walking Dead.

وتمتلك شركة AMC Networks المتخصصة في إنتاج محتوى مرئي من البرامج والأفلام بجودة عالية منذ أكثر من ٣٠ عامًا، العديد من العلامات التجارية الأكثر شعبية والحائزة على جوائز في مجال التلفاز المعتمد على كيبل، والتي تنتج وتقدم محتوى مميزاً وممتعاً وثقافياً يجذب الجماهير عبر منصات متعددة.

تصدر اللعبة:

وعلى الرغم من نجاح شركة AMC Networks، إلا أنها لا تمتلك خطاً للبقاء على أمجادها. وقد وضع Vitaly Tsivin، الباحث عن برنامج SVP Business Intelligence ذلك بقوله: "نحن لا نقف هكذا بدون تقدم. فعلى الرغم من أن نسبة كبيرة من أعمالنا لا تزال تلفازاً خطئاً، إلا أننا نحتاج إلى جذب جيل جديد من جيل الألفية الذين يستهلكون المحتوى بطرق مختلفة جداً. لقد تطور التلفاز ليصبح عملاً متعدد القنوات ومتعدد الأنظمة، ومن ثم فقد أصبحت الشبكات السلوكية بحاجة إلى أن تكون أكثر ذكاءً حول كيفية تسويقها والتواصل مع الجمهور عبر جميع تلك التدفقات. والجدير بالذكر أن الاعتماد على بيانات التقديرات التقليدية ومقدمي تحليلات الجهات الخارجية تُعد إستراتيجية خاسرة: تحتاج إلى الحصول على ملكية بياناتك، واستخدامها للحصول على صورة أكثر ثراءً عن هوية المشاهدين، وماذا يريدون، وكيف يمكنك الحفاظ على انتباههم في سوق الترفيه المزدهم بشكل متزايد."

تقسيم المشاهدات:

يتمثل التحدي في أن هناك الكثير من المعلومات المتاحة فقط - مئات المليارات من صفوف البيانات من مزودي خدمات بيانات الصناعة مثل Nielsen و com-Score،

من قنوات مثل AMC's TV Everywhere، التي تعيش على شبكة الإنترنت وخدمات الفيديو حسب الطلب، من شركاء البيع بالتجزئة مثل Amazon و iTunes، وخدمات الفيديو عبر الإنترنت من جهات خارجية مثل Netflix and Hulu.

يقول Vitaly Tsivin: "لا يمكننا الاعتماد على ملخصات عالية المستوى؛ فنحن نحتاج إلى أن نكون قادرين على تحليل كل من البيانات المنظمة وغير المهيكلة، دقيقة بدقيقة ومشاهد ومشاهد"، ويضيف قائلاً: "نحتاج إلى معرفة من يشاهد المحتوى ولماذا، ونحتاج إلى معرفة ذلك بسرعة حتى نتمكن، على سبيل المثال، من اتخاذ قرار بشأن ما إذا كان سيتم عرض إعلان أو عرض ترويجي في موضع معين خلال حلقة الرجال المجهولين".

وقد قررت شركة AMC أنها بحاجة إلى تطوير القدرة التحليلية في مجال الصناعة داخل الشركة - وتركز على توفير هذه الإمكانيات في أسرع وقت ممكن. وبدلاً من إجراء عملية اختيار طويلة ومكلفة للموردين والمنتجات، قررت شركة AMC الاستفادة من علاقتها الحالية مع شركة IBM كشريكها التقني الإستراتيجي الموثوق به. وبدلاً من ذلك، فقد تم استثمار الوقت والمال الذي يتم إنفاقه تقليدياً على الشراء في تحقيق الحل - مما يسرع من تقدم AMC على خريطة الطريق الخاصة بتحليلاتها لمدة ٦ أشهر على الأقل.

تمكين قسم البحوث:



لقد قضى فريق البحث في AMC في الماضي جزءاً كبيراً من الوقت في معالجة البيانات. واليوم تمكنت AMC من تركيز معظم طاقتها على اكتساب رؤى قابلة للتطبيق، وذلك بفضل أدوات التحليل الجديدة.

يقول Vitaly Tsivin: "من خلال الاستثمار في تقنية تحليلات البيانات الضخمة من IBM، تمكنا من زيادة وتيرة أبحاثنا وتفصيلها، فالتحليلات التي كانت تستغرق أياماً وأسابيع يمكن إنجازها الآن في دقائق، أو حتى ثوانٍ. إن توفير التحليلات الداخلية سيوفر الكثير من التكاليف. فبدلاً من دفع مئات الآلاف من الدولارات إلى الباعة الخارجيين عندما نحتاج إلى بعض التحليل، فإنه يمكننا القيام بذلك بأنفسنا - بدقة أكثر، وسرعة كبيرة، وتكلفة أقل بكثير. ونحن نتوقع رؤية عائد سريع على الاستثمار. ومع توفر المزيد من مصادر الرؤية المحتملة والتحليلات التي أصبحت أكثر إستراتيجية لقطاع الأعمال، فإن النهج الداخلي هو في الواقع الطريقة الوحيدة المقبولة لأي شبكة ترغب حقاً في اكتساب ميزة تنافسية من بياناتها".



توجه القرارات بالبيانات:

تُظهر العديد من النتائج التي توصل إليها هذا التحليل الجديد تحولاً حقيقياً في طريقة عمل AMC. فعلى سبيل المثال، نجد أن قسم ذكاء الأعمال في الشركة استطاع إنشاء نماذج إحصائية متطورة تساعد الشركة على تحسين إستراتيجياتها التسويقية واتخاذ قرارات أكثر ذكاءً بشأن مدى قوة الترويج لكل عرض.

	<p>مجهزة تقوم شركة AMC بجمع بيانات التقييمات مع معلومات المشاهد من مجموعة كبيرة من القنوات الرقمية: خدمات الفيديو الخاصة بها عند الطلب وخدمات البث المباشر وتجار التجزئة وخدمات التلفاز عبر الإنترنت.</p>
	<p>متربطة يعمل محرك البيانات والتحليلات الضخم والشامل على تحفيز البيانات وجعلها متاحة لمجموعة من الأدوات التحليلية الوصفية والتنبؤية للنمذجة السريعة والإبلاغ والتحليل السريع.</p>

	<p>ذكية</p> <p>يستطيع AMC التنبؤ بالبرامج الناجحة، وكيفية ترتيبها، والعروض التي يجب أن تنشئها، ومن يجب عليها تسويقها- مما يساعد على كسب جماهير جديدة في سوق المنافسة المتزايدة.</p>
---	---

وبنظرة أكثر عمقاً على نسبة المشاهدة، فإن حملات AMC التسويقية المباشرة تحقق هي الأخرى نجاحاً أكبر. وفي أحد الأمثلة الحديثة، ساعدت التجزئة الذكية ومذبتها الشبيهة الشركة في استهداف المشاهدين الجدد والحاليين بشكل فعال بحيث كانت معاملات الفيديو حسب الطلب في AMC أعلى مما كان متوقعاً بخلاف ذلك.

والجدير بالذكر أن هذه القدرة المكتشفة حديثاً للوصول إلى مشاهدين جدد والتي تستند إلى احتياجاتهم وتفضيلاتهم الفردية لا تُعد فقط قيمة بالنسبة إلى AMC - بل إنها تتمتع أيضاً بقيمة هائلة محتملة لشركاء الإعلان في الشركة. حيث تعمل AMC حالياً على توفير الوصول إلى مجموعات البيانات وأدوات التحليل الغنية الخاصة بها كخدمة للمعلنين، مما يساعدهم على تحسين حملاتهم من أجل جذب جماهير أكبر من ذي قبل عبر القنوات الخطية والرقمية.

ويخلص Vitaly Tsivin إلى أنه: «يمكننا الآن الاستفادة من قيمة البيانات الكبيرة، يمكننا بناء اقتراح أكثر جاذبية لكل من المستهلكين والمعلنين، وإنشاء محتوى أفضل وتسويقه بشكل أكثر فاعلية ومساعدته على الوصول إلى جمهور أوسع من خلال أخذ الاستفادة الكاملة من قدراتنا متعددة القنوات».

أسئلة للمناقشة:

- ١- ما هي التحديات الشائعة التي تواجهها شركات البث في الوقت الحاضر؟ وكيف يمكن أن تساعد التحليلات على التخفيف من هذه التحديات؟
- ٢- كيف استفادت AMC من التحليلات لتعزيز أداء أعمالها؟
- ٣- ما هي أنواع تحليلات النصوص والحلول المصغرة النصية التي طورتها شبكات AMC؟ وهل يمكنك التفكير في استخدامات أخرى محتملة لتطبيقات استخراج النص في صناعة البث؟

Sources: IBM Customer Case Study. Using analytics to capture new viewers, predict ratings and add value for advertisers in a multichannel world. <http://www-03.ibm.com/software/business/casestudies/us/en/corp?synkey=A023603A76220M60> (accessed July 2016); www.ibm.com; www.amcnetworks.com.

- ويتم تطبيق معالجة اللغات الطبيعية NLP بنجاح على مجموعة متنوعة من المجالات لمجموعة واسعة من المهام عبر برامج الحاسب لمعالجة اللغة البشرية تلقائياً والتي كان يمكن القيام بها في السابق من قبل البشر فقط. وفيما يلي بعض أكثر هذه المهام شيوعاً:
- إجابة الأسئلة: وهي مهمة الرد التلقائي على السؤال المطروح باللغة الطبيعية؛ أي إنتاج إجابة لغوية عند طرح سؤال لغوي بشري. وللعثور على إجابة لسؤال، فإن برنامج الحاسب قد يستخدم قاعدة بيانات تم تنظيمها أو مجموعة من وثائق اللغة الطبيعية (نص أساسي مثل World Wide Web).
- التلخيص التلقائي: وهو إنشاء نسخة من وثيقة نصية بواسطة برنامج حاسب يحتوي على أهم النقاط في الوثيقة الأصلية.
- توليد لغة طبيعية: حيث تقوم الأنظمة بتحويل المعلومات من قواعد بيانات الحاسب إلى لغة بشرية يمكن قراءتها.
- فهم اللغة الطبيعية: حيث تقوم الأنظمة بتحويل عينات من اللغة البشرية إلى تمثيلات أكثر رسمية يسهل على برامج الحاسب التعامل بها.
- الترجمة الآلية: وهي الترجمة التلقائية للغة إنسانية واحدة إلى لغة أخرى.
- قراءة اللغة الأجنبية: برنامج حاسوبي يساعد المتحدث باللغات غير الأصلية على قراءة لغة أجنبية مع النطق الصحيح واللهجات على أجزاء مختلفة من الكلمات.
- الكتابة باللغة الأجنبية: برنامج حاسب يساعد المستخدم غير الأصلي في الكتابة بلغة أجنبية.
- التعرف على الكلام: يحول الكلمات المنطوقة إلى مدخلات قابلة للقراءة آلياً. وبالنظر إلى مقطع صوت لشخص يتحدث، ينتج النظام إملاءً نصياً.
- النص إلى الكلام: يطلق أيضاً عليه تركيب الكلام، يقوم برنامج الحاسب تلقائياً بتحويل نص اللغة العادية إلى خطاب إنساني.
- تدقيق النص: يقوم برنامج الحاسب بقراءة نسخة من النص لإثبات وتصحيح أي أخطاء.
- التعرف الضوئي على الحروف: الترجمة الآلية لصور مكتوبة بخط اليد أو مطبوعة أو مطبعية (عادةً ما يتم التقاطها بواسطة ماسح ضوئي) وتحويلها إلى وثائق نصية قابلة للتعديل آلياً.

ويعتمد نجاح وشهرة التنقيب في النص على التقدم في معالجة اللغات الطبيعية NLP في كل جيل كما هو الحال في فهم اللغات البشرية. وتتيح معالجة اللغات الطبيعية NLP استخراج الخصائص من النص غير المهيكل بحيث يمكن استخدام مجموعة متنوعة من تقنيات التنقيب في البيانات لاستخراج المعرفة (أنماط وعلاقات جديدة ومفيدة) من ذلك النص.

أسئلة مراجعة على القسم ٥-٣:

- ١- ما هي معالجة اللغات الطبيعية NLP؟
- ٢- كيف ترتبط معالجة اللغات الطبيعية بالتنقيب في النصوص؟
- ٣- اذكر بعض الفوائد والتحديات لمعالجة اللغات الطبيعية NLP؟
- ٤- ما هي المهام الأكثر انتشارًا التي تتناولها معالجة اللغات الطبيعية NLP؟

٥-٤ تطبيقات التنقيب في النص:

نظرًا لزيادة كمية البيانات غير المنظمة التي يتم جمعها من قبل المؤسسات، فإن اقتراح أدوات للتنقيب في النص فائقة القيمة وذات انتشار واسع تزداد أيضًا. وتدرك العديد من المنظمات في الوقت الراهن أهمية استخراج المعرفة من مستودعات البيانات المستندة إلى الوثائق من خلال استخدام أدوات التنقيب في النص. وفيما يلي نذكر مجموعة فرعية صغيرة فقط من فئات التطبيقات المثالية للتنقيب في النص.

تطبيقات التسويق:

يمكن استخدام التنقيب في النص لزيادة البيع المتقاطع والبيع من خلال تحليل البيانات غير المهيكلة الناتجة عن مراكز الاتصال. كما يمكن تحليل النصوص التي تم إنشاؤها بواسطة ملاحظات مركز الاتصال، بالإضافة إلى نسخ المحادثات الصوتية مع العملاء من خلال خوارزميات التنقيب في النص لاستخراج معلومات جديدة وعملية حول تصورات العملاء تجاه منتجات وخدمات الشركة. وبالإضافة إلى ذلك، تعد المدونات، وملاحظات المستخدمين للمنتجات في مواقع الويب المستقلة، ومنشورات لوحات المناقشة كنزًا ذهبيًا يمكن من خلاله التعرف على مشاعر العملاء؛ حيث يمكن استخدام هذه المجموعة الغنية من المعلومات، بمجرد تحليلها بشكل صحيح، لزيادة رضا العميل والقيمة الإجمالية لمدة تعامله مع الشركة. (Coussement & Van den Poel, 2008).

لقد أصبحت قيمة التنقيب في النص لا تُقدر بثمن لإدارة علاقات العملاء؛ حيث يمكن للشركات استخدام التنقيب في النص لتحليل مجموعات غنية من البيانات النصية غير الهيكلية، مقترنة بالبيانات المنظمة ذات الصلة المستخرجة من قواعد البيانات التنظيمية، للتنبؤ بتصورات العملاء وسلوك الشراء اللاحق. وقد نجح كل من Van den Poel و Coussement (2009) في تطبيق التنقيب في النص بنجاح من أجل تحسين قدرة نموذج ما على التنبؤ بشكل أفضل باضطراب العملاء (أي تناقص العملاء) بحيث يتم تحديد العملاء الأكثر عرضة لمغادرة الشركة من أجل القيام بالتكتيكات اللازمة للحفاظ عليهم.

وقد استخدم Ghani وآخرون (٢٠٠٦) التنقيب في النص لتطوير نظام قادر على استنتاج سمات ضمنية وصريحة من المنتجات من أجل تعزيز قدرة تجار التجزئة على تحليل قواعد بيانات المنتجات. إن معالجة المنتجات كمجموعات من أزواج السمة والقيمة وليس ككيانات بسيطة يمكن أن تعزز فعالية العديد من تطبيقات الأعمال، بما في ذلك التنبؤ بالطلب، وتحسين التركيب، بالإضافة إلى توصيات المنتجات، ومقارنة التركيب بين تجار التجزئة والمصنعين، فضلاً عن اختيار موردي المنتجات. ويسمح النظام المقترح للأعمال التجارية بتمثيل منتجاتها من حيث السمات وقيم السمات بدون جهد يدوي كبير. كما يتعلم النظام هذه السمات عن طريق تطبيق تقنيات التعلم تحت إشراف شبه موجه semisupervised على وصف المنتجات الموجودة في مواقع الويب الخاصة بتجار التجزئة.

تطبيقات الأمان:

ربما يكون أحد أكبر وأبرز تطبيقات التنقيب في النص في مجال الأمان نظام المراقبة ECHELON المصنف بدرجة عالية. وكما هو معروف، فإنه من المفترض أن يكون نظام ECHELON قادراً على تحديد محتوى المكالمات الهاتفية والفاكسات والبريد الإلكتروني وأنواع أخرى من البيانات، بالإضافة إلى اعتراض المعلومات المرسلة عبر الأقمار الصناعية، وشبكات الهاتف العمومية التبديلية، وروابط الميكروويف.

وفي عام ٢٠٠٧م، قامت EUROPOL بتطوير نظام متكامل يمكنه الوصول إلى كميات هائلة من مصادر البيانات المهيكلة وغير المهيكلة، وتخزينها وتحليلها لتتبع الجريمة المنظمة عالمياً. ويطلق على نظام التحليل الشامل لدعم أجهزة الذكاء اسم نظام (OASIS)، ويهدف هذا النظام إلى دمج أحدث تقنيات التنقيب في البيانات والنص المتوفرة في السوق في الوقت الحالي. وقد مكن نظام EUROPOL من إحراز تقدم كبير في دعم أهداف تطبيق القانون على المستوى الدولي (EUROPOL, 2007).

ويقوم كل من مكتب التحقيقات الفيدرالي الأمريكي (FBI) ووكالة المخابرات المركزية (CIA)، تحت إشراف وزارة الأمن الوطني، بتطوير نظام للبيانات العملاقة والنصوص. ومن المتوقع أن يُنشئ النظام مستودع بيانات ضخم إلى جانب مجموعة متنوعة من وحدات البيانات والتنقيب في النص لتلبية احتياجات اكتشاف المعرفة لوكالات تطبيق القانون الفيدرالية والولائية والمحلية. وقد كان لكل من مكتب التحقيقات الفيدرالي ووكالة المخابرات المركزية قبل هذا المشروع قاعدة بيانات منفصلة خاصة بها، مع القليل من الترابط أو حتى بدونه.

وهناك تطبيق آخر من تطبيقات التنقيب في النصوص، هذا التطبيق في مجال كشف الخداع، وهو تطبيق التنقيب في النص على مجموعة كبيرة من التصريحات الإجرامية في العالم الحقيقي (شخصية الفائدة)، وقد وضع كل من Fuller، وBiros، وDeleng (2008) نماذج التنبؤ لتمييز البيانات الكاذبة من البيانات الصادقة. وباستخدام مجموعة غنية من الإشارات المستخلصة من البيانات النصية، يتنبأ النموذج بعينات الدقة بنسبة ٧٠٪، والتي يعتقد أنها نجاح كبير مع الأخذ في الاعتبار أن الإشارات يتم استخلاصها فقط من البيانات النصية (لا توجد إشارات شفوية أو بصرية). علاوةً على ذلك، فبالمقارنة مع تقنيات كشف الخداع الأخرى، مثل جهاز كشف الكذب، فإن هذه الطريقة غير متداخلة وقابلة للتطبيق على نطاق واسع ليس فقط للبيانات النصية، ولكن أيضًا (محتمل) إلى نسخ التسجيلات الصوتية. ويرد وصف أكثر تفصيلاً للكشف عن الخداع القائم على النص في الحالة العملية ٣-٥.

حالة عملية ٣-٥

التنقيب للكشف عن الأكاذيب

تواصل الاتصالات المبرمجة تقديمها مدفوعة بالتطورات في تقنيات المعلومات على شبكة الإنترنت وزيادة العولمة، لتتحول إلى الحياة اليومية، حاملة معها أساليب جديدة للخداع. فنجد أن هناك تزايداً سريعاً في حجم الدردشة النصية، والرسائل الفورية، والرسائل النصية، بالإضافة إلى النص الذي تولده مجتمعات الإنترنت. بل حتى البريد الإلكتروني هو أيضاً مستمر في تزايد استخدامه. ومع النمو الهائل في التواصل القائم على النصوص، ازدادت إمكانات الناس لخداع الآخرين من خلال التواصل المحوسب، مما قد يؤدي إلى نتائج كارثية.

ولسوء الحظ، فإن البشر بشكل عام، يميلون إلى التكاسل وعدم بذل الجهد في مهام كشف الخداع، وتتفاقم هذه الظاهرة في الاتصالات القائمة على النص. وقد شمل جزء كبير من البحث عن كشف الخداع (المعروف أيضاً بتقييم المصادقية) في الاجتماعات

والمقابلات الشخصية المباشرة. ومع ذلك، ومع نمو الاتصالات القائمة على النصوص، فإن تقنيات الكشف عن الخداع المستندة إلى النصوص تُعد ضرورية.

وهناك تقنيات للكشف عن الخداع بنجاح، وقد حظيت هذه التقنيات بقبولية تطبيقها على نطاق واسع؛ حيث يمكن لتطبيق القانون استخدام أدوات وتقنيات دعم القرار للتحقيق في الجرائم، وإجراء الفحص الأمني في المطارات، ومراقبة اتصالات الإرهابيين المشتبه بهم. وقد يستخدم المتخصصون في الموارد البشرية أدوات كشف الخداع لفحص المتقدمين. فهذه الأدوات والتقنيات لديها أيضًا القدرة على فحص رسائل البريد الإلكتروني للكشف عن الاحتيال أو غيرها من الأفعال الخاطئة التي ارتكبها ضباط الشركات. وعلى الرغم من أن بعض الناس يعتقدون أنهم يستطيعون التعرف بسهولة على أولئك الذين ليسوا صادقين، إلا أن ملخصًا لأبحاث الخداع أظهر أن متوسط نسبة الأشخاص الذين يدققون في اتخاذ قرارات صائبة هي 54% (Bond & DePaulo, 2006)، وقد يكون هذا الرقم في الواقع أسوأ عندما يحاول البشر اكتشاف الخداع في النص.

وباستخدام مجموعة من تقنيات التنقيب في النص والتنقيب في البيانات، قام كل من Fuller وآخرون (٢٠٠٨م) بتحليل البيانات الشخصية التي استغلها أشخاص متورطون في جرائم في قواعد عسكرية؛ حيث يُطلب من المشتبه بهم والشهود في هذه البيانات كتابة ما يتذكرونه من الحدث بكلماتهم الخاصة. وقد قام الموظفون المكلفون بتنفيذ القانون العسكري بتفتيش البيانات الأرشيفية للإدلاء بتصريحات يمكن أن يحددها بشكل قاطع بأنها صادقة أو خادعة. وقد اتُخذت هذه القرارات على أساس الأدلة الموثقة وحالة القضية. وبعد أن يتم تصنيفهم كصادقين أو مخادعين، يقوم الموظفون المكلفون بتنفيذ القانون بإزالة معلومات تحديد الهوية ويقدمون البيانات إلى فريق البحث. وفي المجموع، تم تلقي ٣٧١ بيانًا قابلاً للاستخدام للتحليل. وقد اعتمدت طريقة الكشف عن الخداع المبينة على النص التي استخدمها Fuller وآخرون (٢٠٠٨م)، على عملية تُعرف باسم التنقيب في خاصية الرسائل، والتي تعتمد على عناصر البيانات وتقنيات التنقيب في النص. ويعرض الشكل (٥-٣) وصفًا مبسطًا للعملية.

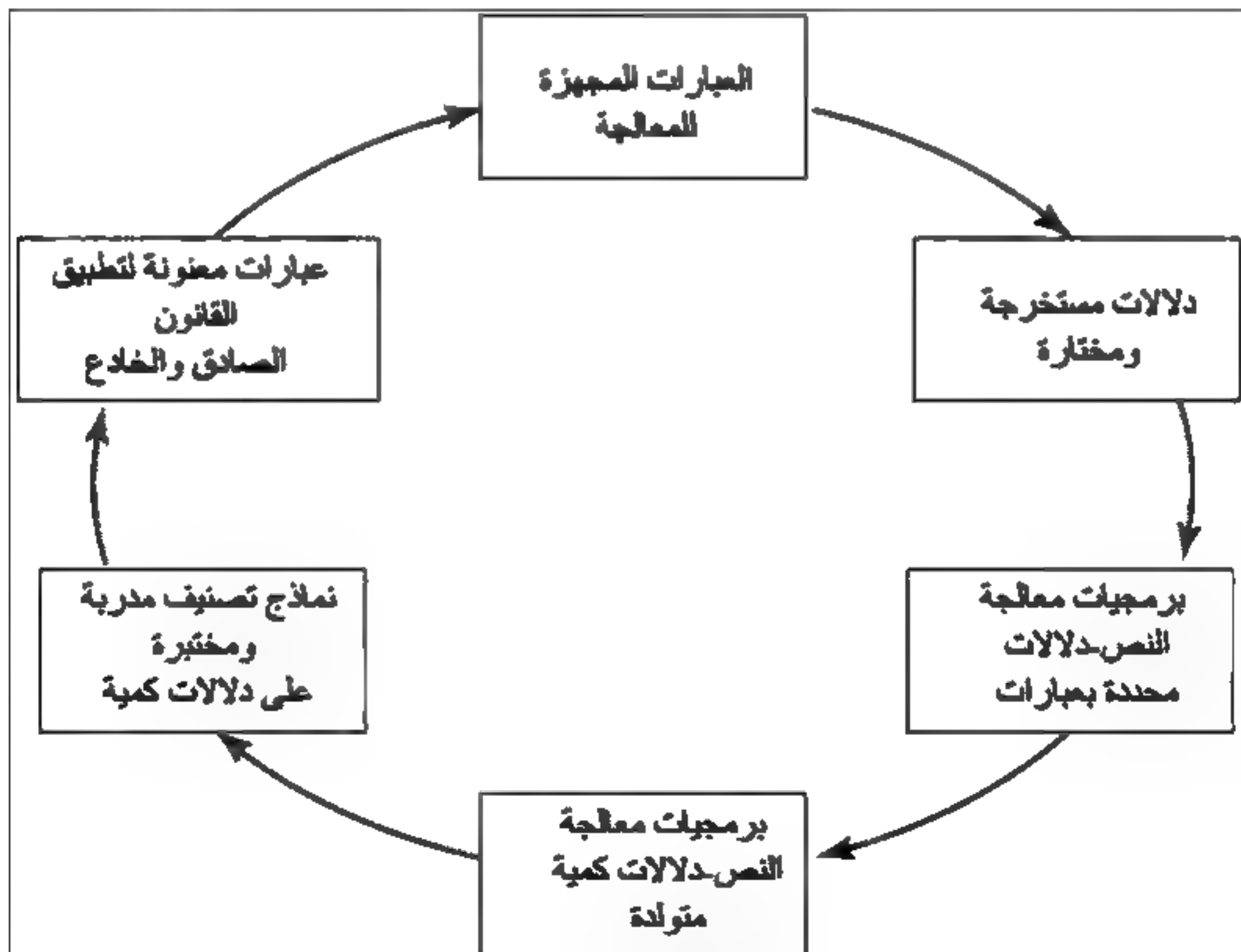
أولاً، أعد الباحثون البيانات للمراجعة، حيث يجب أن يتم نسخ البيانات الأصلية المكتوبة بخط اليد في ملف معالجة النصوص. ثانيًا، تم تحديد السمات (مثل: الإشارات)، حيث قام الباحثون بتحديد ٣١ سمة تمثل فئات أو أنواعًا من اللغة مستقلة نسبيًا عن محتوى النص ويمكن تحليلها بسهولة عن طريق وسائل آلية. فعلى سبيل

التحليلات التنبؤية (٢): تحليلات النص والويب ووسائل التواصل الاجتماعي

المثال، يمكن تعريف ضمير الشخص الأول، مثل: أنا أو لي دون تحليل للنص المحيط. ويسرد الجدول (١-٥) الفئات وقائمة أمثلة بالخصائص المستخدمة في هذه الدراسة.

وقد تم استخراج الميزات من البيانات النصية وإدخالها في ملف ثابت لمزيد من المعالجة. وباستخدام العديد من طرق اختيار الخصائص بالإضافة إلى التحقق المتقاطع من ١٠ أضعاف، قارن الباحثون دقة التنبؤ بثلاث طرق شائعة للتنقيب في البيانات. وقد أشارت النتائج إلى أن نماذج الشبكات العصبية كانت صاحبة الأداء الأفضل بنسبة دقة تنبؤية بلغت ٧٣,٤٦٪ على عينات بيانات الاختبار، وجاءت أشجار القرار في المركز الثاني بنسبة ٧١,٦٪، في حين حل في المركز الأخير الانحدار اللوجستي بنسبة ٦٥,٢٨٪.

وتشير النتائج إلى أن الكشف التلقائي عن الخداع المبني على النص لديه القدرة على مساعدة المكلفين بهذه المهمة، ويمكن تطبيق هذه الطريقة بنجاح على بيانات العالم الحقيقي. وقد تجاوزت دقة هذه التقنيات دقة معظم تقنيات كشف الخداع الأخرى، وذلك على الرغم من أنها كانت تقتصر على الإشارات النصية.



شكل ٣-٥: عملية كشف الخداع القائمة على النص

جدول ٥-١: فئات وأمثلة من الميزات اللغوية المستخدمة في كشف الخداع

م	الفئة	إشارات المثال
١	الكمية	عدد الأفعال، عدد عبارات الأسماء، إلخ
٢	التعقيد	متوسط عدد الجمل ومتوسط طول الجملة وما إلى ذلك
٣	عدم اليقين (الشك)	المعدلات، الأفعال الشرطية، إلخ
٤	عدم الفورية	الصوت المنفعل، والتصنيف، وما إلى ذلك
٥	التعبيرية	Emotiveness
٦	التنوع	التنوع المعقول، التكرار، إلخ
٧	الغير رسمية	نسبة الأخطاء المطبعية
٨	الخصوصية	المعلومات الزمانية المكانية، والمعلومات الإدراكية، وما إلى ذلك
٩	التأثير	تأثير إيجابي، وتأثير سلبي، إلخ

أسئلة للمناقشة:

١- لماذا يصعب كشف الخداع؟

٢- كيف يمكن استخدام التنقيب في النص / البيانات للكشف عن الخداع في النص؟

٣- ماهي التحديات الرئيسة في رأيك لمثل هذا النظام الآلي؟

Sources: Fuller, C. M., Biros, D., & Delen, D. (2008). Exploration of feature selection and advanced classification models for high-stakes deception detection. Proceedings of the 41st Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS), Big Island, HI: IEEE Press, 8099-; Bond C. F., & DePaulo, B. M. (2006). Accuracy of deception judgments. Personality and Social Psychology Reports, 10(3), 214234-.

التطبيقات الطبية الحيوية:

يحمل التنقيب في النص إمكانات كبيرة للمجال الطبي بشكل عام والطب الحيوي على وجه الخصوص، وذلك لعدة أسباب. أولاً، التوسع في الأدبيات (المواد المطبوعة) والمنشورات المنشورة (خاصة مع ظهور المجلات المفتوحة المصدر) في الميدان بمعدل أسي. ثانيًا، بالمقارنة مع معظم

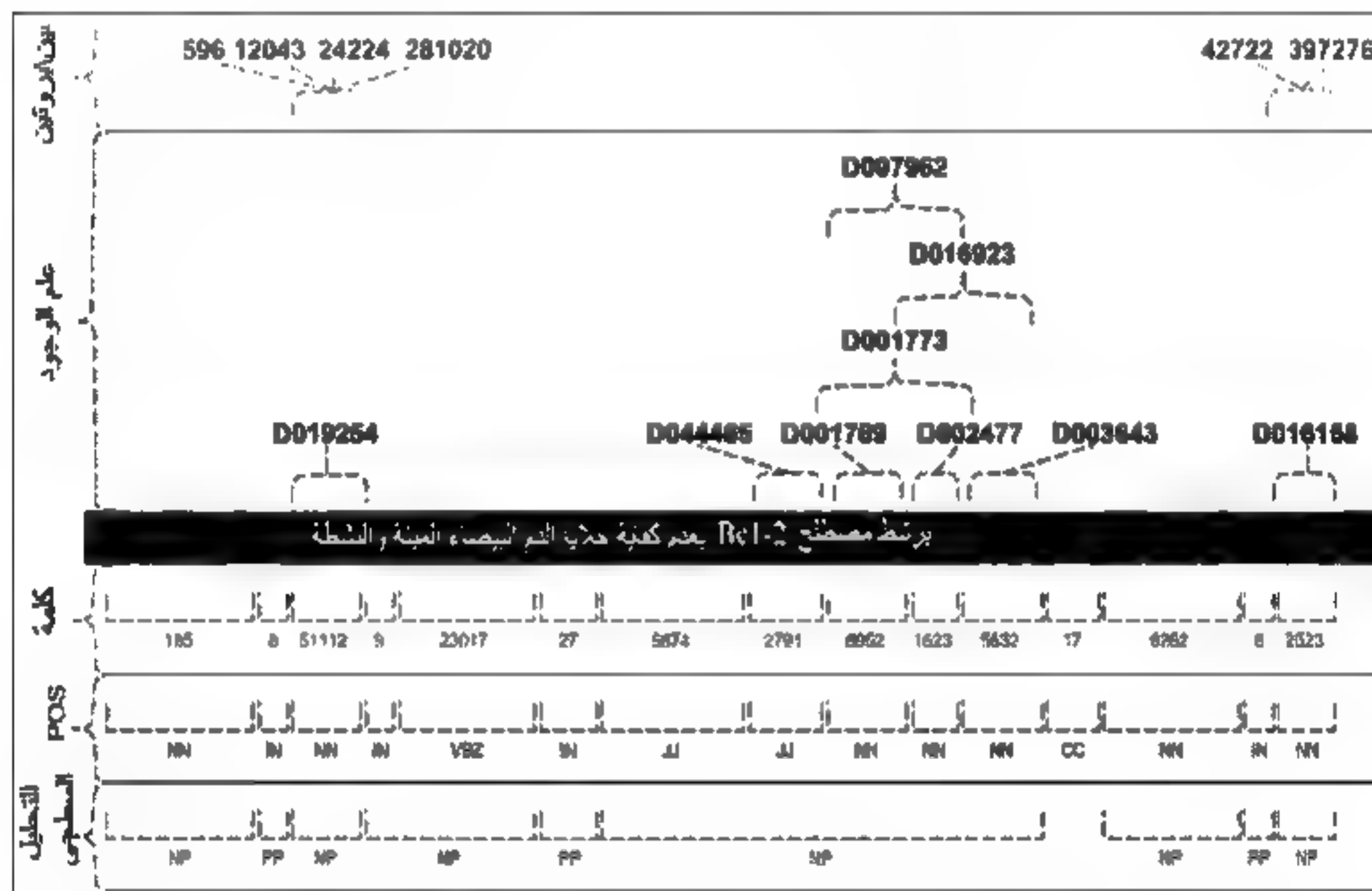
المجالات الأخرى، فإن الأدبيات (المواد المطبوعة) الطبية هي أكثر توحيدًا وتنظيمًا، مما يجعلها مصدر معلومات "أكثر ملاءمة". وأخيرًا، تكون المصطلحات المستخدمة في هذا الكتاب ثابتة نسبيًا، مع وجود (علم الوجود) ontology الموحد إلى حد ما. وفيما يلي بعض الدراسات النموذجية حيث تم استخدام تقنيات التنقيب في النص بنجاح في استخراج أنماط جديدة من الأدب الطبي الحيوي.

إن التقنيات التجريبية مثل تحليل الحمض النووي المجهرى (DNA)، والتحليل المتسلسل للانطباع الجيني (SAGE)، ومجموعة spectrometry proteomics، وغيرها، تولد كميات كبيرة من البيانات المتعلقة بالجينات والبروتينات. وكما هو الحال في أي نهج تجريبي آخر، فمن الضروري تحليل هذا الكم الهائل من البيانات في سياق المعلومات المعروفة سابقًا حول الكيانات البيولوجية قيد الدراسة. وتعتبر الأدبيات مصدرًا قيمًا للغاية للمعلومات للتحقق من صحة التجارب وتفسيرها. ولذلك؛ فإن تطوير أدوات التنقيب الآلي عن النصوص للمساعدة في مثل هذا التفسير هو أحد التحديات الرئيسية في أبحاث المعلوماتية الحيوية الحالية.

إن معرفة موقع البروتين داخل الخلية يمكنه أن يساعد على توضيح دور تلك الخلية في العمليات الحيوية وتحديد إمكاناتها كهدف دوائي. وقد تم وصف العديد من أنظمة تحديد الموقع في الأدبيات؛ حيث يركز البعض على كائنات معينة، في حين يحاول البعض الآخر تحليل مجموعة واسعة من الكائنات الحية. وقد اقترح Shatkay وآخرون (٢٠٠٧م) نظامًا شاملاً يستخدم عدة أنواع من السمات المتسلسلة والنصية للتنبؤ بموقع البروتينات. ويكمن التجديد الرئيس لنظامهم في الطريقة التي يتم بها اختيار مصادر النص وميزاته ودمجها مع ميزات متسلسلة. وقد قاموا باختبار النظام على مجموعات البيانات المستخدمة سابقًا وعلى مجموعات بيانات جديدة وضعت خصيصًا لاختبار قوتها التنبؤية، حيث أظهرت النتائج أن نظامهم يتغلب باستمرار على النتائج التي تم الإبلاغ عنها مسبقًا.

أما Chun وآخرون (٢٠٠٦م) فقد قاموا بوصف نظام يستخرج علاقات الجين المرضي من الأدبيات التي يتم الوصول إليها عبر MEDLINE، حيث قاموا ببناء قاموس لأسماء الأمراض والجينات من ست قواعد بيانات عامة واستخرجوا العلاقة بين المرشحين عن طريق مطابقة القاموس. ونظرًا لأن مطابقة القاموس تنتج عددًا كبيرًا من النتائج الإيجابية لكنها غير صحيحة، فقد طُوروا طريقة للتعرف على الكيان القائم على تعلم الآلة المسمى بكيان التعرف (NER) لتصفية التقديرات الخاطئة لأسماء الأمراض / الجينات. ووجد الباحثون أن نجاح استخلاص العلاقة يعتمد بشكل كبير على أداء تصفية NER وأن التصفية حسّنت دقة استخلاص العلاقة بنسبة ٣٦,٧٪، على تكلفة انخفاض صغير في إعادة الاتصال.

ويبين الشكل (٥-٤) صورة مبسطة لعملية تحليل نص متعدد المستويات لاكتشاف العلاقات بين الجينات والبروتينات (أو تفاعلات البروتينات والبروتينات) في الأدبيات الطبية الحيوية (Nakov وآخرون، ٢٠٠٥). وكما يتبين في هذا المثال المبسط الذي يستخدم جملة بسيطة من النص الطبي الحيوي، حيث يتم أولاً (في المستويات الثلاثة السفلية) ترميز النص باستخدام جزء من الكلام مع قليل من التعديل، ثم تتم مطابقة المصطلحات (الكلمات) الرمزية (وتفسيرها) مقابل التمثيل الهرمي لنطاق علم الوجود لاشتقاق العلاقة بين الجين والبروتين. إن تطبيق هذه الطريقة (و / أو بعض اختلافاتها) على الأدبيات الطبية الحيوية يوفر إمكانيات كبيرة لفك شفرة التعقيدات في مشروع Human Genome.



شكل ٥-٤: تحليل متعدد المستويات للنص لتحديد تفاعل الجين / البروتين

التطبيقات الأكاديمية:

تحظى مسألة التنقيب في النص بأهمية كبيرة بين النashرين الذين لديهم قواعد بيانات كبيرة من المعلومات التي تتطلب فهرسة لاسترجاعها بشكل أفضل. وهذا صحيح بشكل خاص في التخصصات العلمية، والتي غالبًا ما تكون معلومات محددة للغاية يتضمنها النص المكتوب. وقد تم إطلاق مبادرات، مثل: اقتراح الطبيعة لمواجهة التنقيب في النص المفتوح، والتعريف الشائع لنوع وثيقة نشر المعاهد الوطنية للصحة، والتي من شأنها أن توفر مؤشرات دلالية آلية للإجابة عن استفسارات محددة موجودة في النص دون إزالة حواجز الناشر للوصول إلى الجمهور.

كما أطلقت المؤسسات الأكاديمية مبادرات التنقيب في النص. فنجد على سبيل المثال أن المركز الوطني للتنقيب في النص - وهو جهد تعاوني بين جامعتي مانشستر وليفربول - يوفر أدوات مخصصة، ومرافق بحث، ومشورة حول التنقيب في النص للمجتمع الأكاديمي، مع التركيز المبدئي على التنقيب على النص في العلوم البيولوجية والطبية الحيوية، وقد توسعت الأبحاث منذ ذلك الحين في العلوم الاجتماعية. وفي الولايات المتحدة، تقوم كلية الإعلام في جامعة كاليفورنيا، بيركلي، بتطوير برنامج يدعى bioText لمساعدة الباحثين في العلوم البيولوجية في التنقيب في النصوص وتحليلها.

وكما هو موضح في هذا القسم، فإن التنقيب في النص يحتوي على مجموعة متنوعة من التطبيقات في عدد من التخصصات المختلفة. انظر الحالة العملية (٥-٤) للاطلاع على مثال لكيفية استخدام الشركة الرائدة في تصنيع منتجات الحوسبة في معالجة النصوص؛ من أجل فهم احتياجات ورغبات العملاء الحاليين والمحتملين المتعلقة بجودة المنتج وتصميم المنتج بشكل أفضل.

حالة عملية ٥-٤

إدراج العميل ضمن معادلة الجودة: تستخدم لينوفو Lenovo التحليلات من أجل

إعادة التفكير في إعادة تصميمها

كانت لينوفو Lenovo تقترب من التصميم النهائي لتحديث تخطيط لوحة المفاتيح لأحد أشهر أجهزة الحاسب الخاصة بها عندما رصدت مجتمعًا صغيرًا من اللاعبين على الإنترنت، غير أنه يعتبر مجتمعًا مهمًا وكبيرًا، يدعم تصميم لوحة المفاتيح الحالي. وقد أدى هذا التغيير في التصميم إلى تمرد جماعي لقطاع كبير من قاعدة عملاء لينوفو - المطورين المستقلين واللاعبين.

وقد كانت وحدة تحليلات الشركات تستخدم SAS كجزء من مشروع الجودة الجوهرية. وبتتبع الويب، وغرلة البيانات النصية التي تشير إلى لينوفو، كشف التحليل عن منتدى لم يكن معروفًا من قبل، أن أحد العملاء الحاليين كتب مراجعة متألقة من ست صفحات للتصميم الحالي، خاصة لوحة المفاتيح. وقد جذب هذا الاستعراض ٢٠٠٠ تعليق! يقول Mohammed Chaara، مدير تحليل العملاء وVOC Analytics: "لم يكن الأمر شيئًا وقد وجدناه في المراجعات التقليدية لتصميم ما قبل الإنتاج".

وقد كان هذا النوع من الاكتشافات الذي عزز التزامات الشركة لنظام لينوفو للكشف المبكر (LED)، وعمل Chaara وفريق تحليلات الشركات الخاص به.

لم تنطلق شركة لينوفو، أكبر شركة لأجهزة الحاسب الشخصية والأجهزة اللوحية على مستوى العالم، لقياس مشاعر المدونين الغامضين أو اكتشاف المنتديات الجديدة. أرادت الشركة إحراز الجودة وتطوير وإبتكار المنتجات من خلال دراسة البيانات الخاصة بها ومن خارج الجدران الأربعة. يقول Chaara: "نحن نركز بشكل رئيسي على تحسين سلسلة التوريد، وفرص البيع / بيع منتج عن طريق إقناع الزبون، والتسعير والتعبئة للخدمات. وأي تحسينات نجريها في هذه المجالات تستند إلى الاستماع إلى العميل". وتوفر SAS الإطار "لإدارة كمية البيانات المجنونة" التي يتم إنشاؤها.

وقد انتشر نجاح المشروع كالنار في الهشيم داخل المنظمة. حيث خططت لينوفو في البداية لنحو ١٥ مستخدماً، ولكن شفهيًا وصلت إلى ٣٠٠ مستخدم قاموا بتسجيل الدخول إلى لوحة المعلومات LED لعرض مرئي حول معنويات العملاء، والضمان، وتحليل مركز الاتصال.

وكانت النتائج مذهلة:

- تخفيض أكثر من ٥٠٪ من وقت اكتشاف المشكلة.
 - تخفيض بنسبة من ١٠٪ إلى ١٥٪ في تكاليف الضمان من العيوب الخارجة عن الطبيعي.
 - تخفيض بنسبة من ٣٠٪ إلى ٥٠٪ في مكالمات مركز الاتصال للمعلومات العامة.
- النظر إلى الصورة الكبيرة:

- تتميز الطرق التقليدية لقياس المشاعر وجودة الفهم بنقاط الضعف والتأخر الزمني:
- تعرض استطلاعات العملاء معلومات فقط من العملاء الراغبين في ذلك.
- غالبًا ما تأتي معلومات الضمان بعد أشهر من تسليم المنتج الجديد.
- قد يكون من الصعب فك شفرة الكثير من الأسباب لسخط العملاء ومشكلات المنتج.

وبالإضافة إلى ذلك، تتبع لينوفو منتجها وتعبئته ببرامج لا تنتجها، ويستخدم العملاء مجموعة متنوعة من الملحقات (محطات الإرساء وأجهزة الماوس) التي قد تكون أولاً تكون منتجات لينوفو. ولزيادة المشكلة، تعمل الشركة في ١٦٥ دولة وتدعم أكثر من ٣٠ لغة، لذلك كانت الطرق اليدوية لتقييم التعليق متعارضة، واستغرقت الكثير من الوقت، ولم يكن بمقدورها التوسع في حجم التعليقات التي كانت تراها في وسائل التواصل الاجتماعي. ويجب أن يكون تحليل المشاعر قادرًا على إدراك الفروق الدقيقة

في اللغات المحلية. (على سبيل المثال، طريقة وصف الأستراليين للأشياء تختلف عن طريقة وصف الأمريكيان).

وقد وفر الاكتشاف القائم على التحليل لمشكلة في محطات قاعدة الشحن ثاني فوز كبير لمبادرة LED الخاصة بـ Lenovo؛ حيث كان العملاء يتصلون بالدعم الفني ليقولوا إنهم يواجهون مشاكل في الشاشة، أو أن الجهاز مغلق بشكل مفاجئ أو أن البطارية لا تشحن. وقد ظهرت حسابات مماثلة على مواقع وسائل التواصل الاجتماعي. في بعض الأحيان، ولكن ليس دائماً، ذكر العميل لإرساء السفن docking. لم يكن الأمر كذلك قبل أن تستخدم لينوفو SAS لتحليل مجموعة مكونات مراكز الاتصال ومشاركات وسائل التواصل الاجتماعي التي ربطت كلمة إرساء docking بالمشكلة، مما ساعد مهندسي الجودة على معرفة السبب الجذري وإصدار تحديث للبرنامج.

يقول Chaara: "لقد تمكنا من جمع هذه التعليقات في غضون أسابيع، وكانت تستغرق من ٦٠ إلى ٩٠ يومًا لأننا اضطررنا إلى انتظار عودة التقارير من الميدان". والآن يستغرق الأمر من ١٥ إلى ٣٠ يومًا فقط. وقد أدى هذا الانخفاض في وقت الاكتشاف إلى انخفاض بنسبة ١٠٪ إلى ١٥٪ في تكاليف الضمان لهذه المشكلات، والتي تبلغ حوالي ٢,١ مليار دولار سنوياً، وهذه توفيرات كبيرة.

وعلى الرغم من أن معلومات مركز الاتصال كانت حاسمة، إلا أن مكون وسائل التواصل الاجتماعي هو ما أغلق الصفقة. يقول Chaara: "مع تويتر وفيسبوك، وصف الناس ما كانوا يفعلونه في تلك اللحظة قائلين: لقد استقرت الآلة وحدث X. إنها خامدة وغير متحيزة وقوية للغاية".

وقد تم العثور على فكرة غير متوقعة عند تحليل ما يقوله العملاء أثناء تشغيل أجهزة الحاسب الشخصية الخاصة بهم. كما أدركت لينوفو أن وثائقها لشرح منتجاتها، والضمانات، وما شابه لم يكن واضحاً. قال Chaara: "هناك تكلفة لكل مكاملة لمركز الاتصال. وبفضل الوثائق المحسنة، شهدنا انخفاضاً بنسبة من ٣٠٪ إلى ٥٠٪ في المكالمات الواردة للحصول على معلومات عامة".

الإشادة بالفوز وراء الخطوط الأمامية:

كان المشروع ناجحاً جداً لدرجة أن Chaara عرض على CEO. والهدف هو تكوين عرض لوحة معلومات لـ C-suite. يقول Chaara: "هذا هو مستوى التفكير من كبار التنفيذيين

لدينا، فهم يؤمنون بهذا. وبالإضافة إلى ذلك، ستقوم مجموعة Chaara بقياس نجاح هذا الجهد بشكل رسمي وتوسيعه لقياس قضايا مثل تجربة العملاء عند شراء منتج Lenovo.

وقد أدى تطبيق التحليلات في نهاية المطاف إلى فهم أكثر شمولية لمفهوم الجودة. فالجودة ليست مجرد جهاز حاسب يعمل بشكل صحيح. ولكنها تعني معرفة الناس كيفية استخدامه، والحصول على مساعدة سريعة ودقيقة من الشركة، والحصول على مكونات غير تابعة لشركة لينوفو للعمل بشكل جيد مع الأجهزة، وفهم ما يعجب العملاء بشأن المنتج الحالي -بدلاً من إعادة تصميمه فقط لأن مصممي المنتجات يعتقدون أنها الشيء الصحيح الذي ينبغي القيام به. يقول Chaara: "لقد سمحت لنا SAS بالحصول على تعريف للجودة من وجهة نظر العميل".

أسئلة للمناقشة:

١- كيف استخدمت لينوفو تحليلات النصوص والتنقيب في النص لتحسين جودة وتصميم منتجاتها وفي النهاية تحسين رضا العملاء؟

٢- ما هي التحديات والحل المقترح والنتائج التي تم الحصول عليها؟

المصادر: "إحضار العميل إلى معادلة الجودة SAS® Contextual Analytics, SAS® Visual Analytics (SAS® Text Miner, SAS® Sentiment Analysis, Analysis - تحليل المشاعر والتحليلات المتقدمة تساعد لينوفو على تحديد مشكلات الجودة ورغبات العملاء بشكل أفضل". Copyright © 2016 SAS Institute Inc., Cary, NC, USA. أعيد طبعها بإذن. كل الحقوق محفوظة.

أسئلة مراجعة على القسم ٥-٤:

١- اذكر وناقش باختصار بعضاً من تطبيقات التنقيب في النص في مجال التسويق.

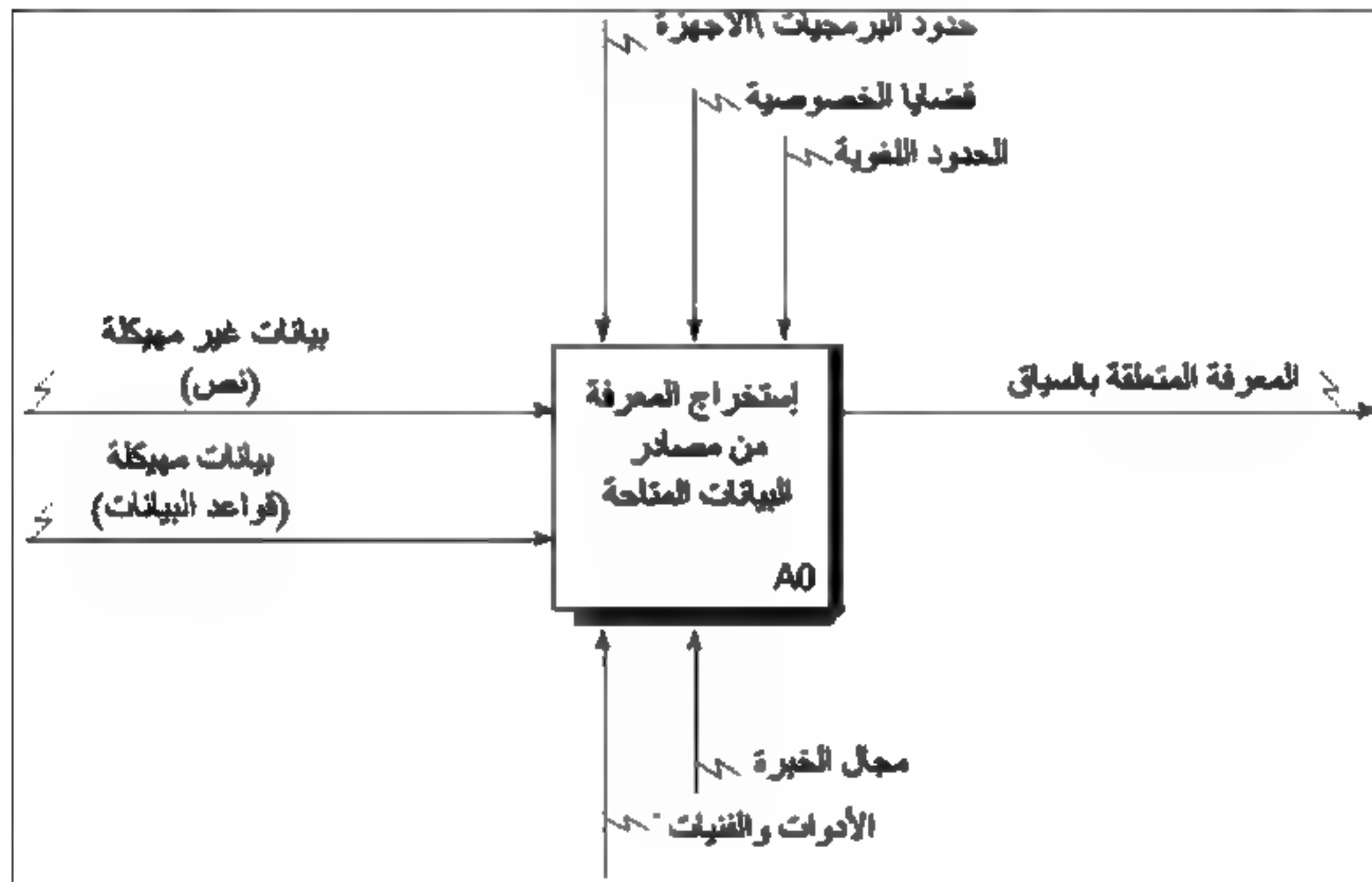
٢- كيف يمكن استخدام التنقيب في النص في الأمن ومكافحة الإرهاب؟

٣- ما هي بعض تطبيقات التنقيب الواعدة في النص في مجال الطب الحيوي؟

٥-٥ عملية التنقيب في النص:

لكي تنجح دراسات تحليل النص، فلا بد أن تتبع منهجية سليمة تستند إلى أفضل الممارسات. حيث يلزم وجود نموذج عملية موحدة مماثل للعملية القياسية للتنقيب في البيانات الصناعية (CRISP-DM)، والذي يُعد معيار الصناعة لمشاريع التنقيب في البيانات (انظر الفصل ٤). وعلى

الرغم من أن معظم أجزاء CRISP-DM قابلة للتطبيق أيضًا في مشروعات التنقيب في النص، فإن النموذج المحدد لعملية التنقيب في النص سيشمل أنشطة أكثر تفصيلاً لمعالجة البيانات. ويصور الشكل (٥-٥) مخططاً سياقياً عالي المستوى لعملية التنقيب في النص النموذجية (Delen & Crossland, 2008)، حيث يعرض الرسم التخطيطي لهذا السياق نطاق العملية، مع التأكيد على واجهاتها مع البيئة الأكبر. وأما في جوهره، فإنه يرسم حدوداً حول العملية المحددة لتحديد ما يتم إدراجه في (وما يتم استبعاده من) عملية استخراج النص بشكل واضح.



شكل ٥-٥: مخطط السياق لعملية التنقيب في النص

وكما يشير الرسم البياني للسياق، فإن المدخلات (الاتصال الداخلي إلى الحافة اليسرى من المربع) في عملية اكتشاف المعرفة المستندة إلى النص هي البيانات غير المهيكلة وكذلك المهيكلة التي تجمع وتخزن للعملية. والنواتج (الامتداد الخارجي من الحافة اليمنى للمربع) من العملية هو المعرفة المحددة للسياق والتي يمكن استخدامها لصنع القرار. وتتضمن عناصر التحكم، التي تسمى أيضًا القيود (الاتصال الداخلي إلى الحافة العلوية للمربع)، العملية الخاصة بالحدود من البرامج والأجهزة، ومشكلات الخصوصية، والصعوبات المتعلقة بمعالجة النص المقدم بلغة طبيعية. أما الآليات فتشمل (الاتصال الداخلي إلى الحافة السفلية للمربع) الخاصة بالعملية على التقنيات المناسبة وأدوات البرامج وخبرات المجال. والغرض الأساسي من التنقيب في النص (ضمن سياق اكتشاف المعرفة) هو معالجة البيانات غير النصية (مع البيانات المنظمة، إذا كانت ذات صلة بالمشكلة التي يتم تناولها والمتاحة) لاستخراج نماذج ذات معنى وقابلة للتطبيق من أجل اتخاذ قرارات أفضل.

ويمكن تقسيم عملية التنقيب في النص ذات المستوى العالي جدًا إلى ثلاث مهام متتالية، لكل منها مدخلات محددة لإنتاج نواتج معينة (انظر الشكل ٥-٦). فإذا لم يوافق ناتج المهمة ما هو متوقع، لأي سبب، فلا بد من الرجوع لتنفيذ المهمة السابقة.



شكل ٥-٦: عملية التنقيب في النص ثلاثية الخطوات والمهام

المهمة ١: تأسيس الجزء الأساسي:

ويتمثل الغرض الرئيس من نشاط المهمة الأولى في جمع كل الوثائق المتعلقة بالسياق (مجال الاهتمام) الذي تتم دراسته. وقد تتضمن هذه المجموعة الوثائق النصية وملفات XML ورسائل البريد الإلكتروني وصفحات الويب والملاحظات القصيرة. بالإضافة إلى البيانات النصية المتوفرة بسهولة، ويمكن أيضًا تسجيل التسجيلات الصوتية باستخدام خوارزميات التعرف على الكلام وجعلها جزءًا من مجموعة النصوص.

وبمجرد تجميعها، يتم تحويل الوثائق النصية وتنظيمها بطريقة تجعلها كلها في نفس الشكل التمثيلي (مثل الملفات النصية ASCII) لمعالجة الحاسب. ويمكن أن تكون عملية تنظيم الوثائق بسيطة مثل مجموعة من مقتطفات النصوص الرقمية المخزنة في مجلد ملف، أو يمكن أن تكون مجموعة من الروابط لمجموعة من صفحات الويب في مجال معين. كما يمكن أن تقبل العديد من أدوات برامج التنقيب في النص المتاحة تجاريًا كمدخلات وتحويلها إلى ملف مسطح للمعالجة. وبدلاً من ذلك، فإنه من الممكن إعداد الملف المسطح خارج برنامج استخراج النص ثم تقديمه كمدخل إلى تطبيق استخراج النص.

المهمة ٢: تأسيس مصفوفة Term-Document:

وفي هذه المهمة، يتم استخدام الوثائق الرقمية والمنظمة (المجموعة) لإنشاء مصفوفة (Term-Document (TDM. حيث تمثل الصفوف في TDM الوثائق، أما الأعمدة فتتمثل بالمصطلحات.

التحليلات التنبؤية (٢): تحليلات النص والويب ووسائل التواصل الاجتماعي

وتتميز العلاقات بين الشروط والوثائق بمؤشرات (أي: مقياس علائقي يمكن أن يكون بسيطاً مثل عدد مرات حدوث المصطلح في الوثائق ذات الصلة). ويُعد الشكل (٧-٥) مثالاً نموذجياً على TDM.

المصطلحات الوثائق	مخاطر الاستثمار	إدارة المشروع	فئة البرمجيات	التطوير	SAP		
وثيقة 1	1			1			
وثيقة 2		1					
وثيقة 3			3		1		
وثيقة 4		1					
وثيقة 5			2	1			
وثيقة 6	1			1			
...							

شكل ٧-٥: المصفوفة البسيطة Term-Document

ويتمثل الهدف منها في تحويل قائمة الوثائق المهيكلة (المجموعة) إلى TDM حيث يتم تعبئة الخلايا بالمؤشرات الأكثر ملاءمة. أما الافتراض فهو أنه يمكن تمثيل جوهر الوثيقة بقائمة وتكرار المصطلحات المستخدمة في تلك الوثيقة. ومع ذلك، فهل جميع المصطلحات مهمة عند توصيف الوثائق؟ والواضح أن الإجابة هي «لا». فبعض المصطلحات، مثل: المقالات والأفعال المساعدة والمصطلحات المستخدمة في جميع الوثائق في المجموعة، ليس لها أي اختلاف في القوة، وبالتالي يجب استبعادها من عملية الفهرسة. وتُعد هذه القائمة من المصطلحات، والتي يُطلق عليها عادةً مصطلح «شروط التوقف» أو «كلمات التوقف»، خاصة بمجال الدراسة ويجب تحديدها بواسطة خبراء المجال. ومن ناحية أخرى، فإن المرء قد يختار مجموعة من المصطلحات المحددة سلفاً والتي بموجبها يتم فهرسة الوثائق (وتسمى هذه القائمة من المصطلحات بشكل ملائم مصطلحات أو قاموس). بالإضافة إلى ذلك، فإنه من الممكن أيضاً توفير المرادفات (أزواج المصطلحات التي سيتم التعامل معها بنفس الطريقة) والعبارات المحددة (مثل «برج إيفل») بحيث تكون مدخلات الفهرس أكثر دقة.

ومن عمليات الترشيح الأخرى التي ينبغي إجراؤها لإنشاء هذه المؤشرات بدقة، ما يشير إلى إرجاع الكلمات إلى جذورها بحيث يتم، على سبيل المثال تحديد أشكال نحوية مختلفة أو انحرافات للفعل وفهرستها على أنها الكلمة نفسها. فعلى سبيل المثال، سوف يضمن النهج التشغيلي أن يكون التشكيل والتصميم معروفاً على غرار نموذج الكلمة.

ويتضمن الجيل الأول من TDM جميع المصطلحات الفريدة التي تم تحديدها في المجموعة (كأعمدة لها)، باستثناء تلك الموجودة في قائمة التوقف؛ بالإضافة إلى جميع الوثائق (كصفوفها)؛ وعدد التكرارات لكل مصطلح لكل وثيقة (كقيم الخلية الخاصة بها). وكما هو شائع، فإن المجموعة إذا تضمنت عددًا كبيرًا من الوثائق، فهناك فرصة جيدة جدًا لأن يتضمن نموذج TDM عددًا كبيرًا جدًا من المصطلحات. وقد تستغرق معالجة مثل هذه المصفوفة الكبيرة وقتًا طويلاً، والأهم من ذلك، أنها قد تؤدي إلى استخراج أنماط غير دقيقة. وعند هذه النقطة يتعين على المرء أن يقرر ما يلي: (١) ما هو أفضل تمثيل للمؤشرات؟ و(٢) كيف يمكننا تقليل أبعاد هذه المصفوفة إلى حجم معقول؟

تمثيل المؤشرات: بمجرد أن تتم فهرسة وثائق الإدخال وتحويل ترددات الكلمة الأولية (حسب الوثيقة)، فإنه يمكن إجراء عدد من التحويلات الإضافية لتلخيص وتجميع المعلومات المستخرجة. وتعكس ترددات المصادر الخام عمومًا مدى بروز أو أهمية الكلمة في كل وثيقة. وبوجه خاص، فإن الكلمات ذات التكرار الأكبر في الوثيقة هي واصفات أفضل لمحتويات تلك الوثيقة. ومع ذلك، فمن غير المعقول أن نفترض أن الكلمة تعد نفسها مناسبة مع أهميتها كواصفات للوثائق. فمثلاً، إذا حدثت كلمة مرة واحدة في الوثيقة A، في حين أنها في الوثيقة B حدثت ثلاث مرات، فليس من المعقول بالضرورة أن نستنتج أن هذه الكلمة هي ثلاثة أضعاف أهمية واصف الوثيقة B مقارنة بالوثيقة A. وللحصول على نظام TDM أكثر اتساقاً لإجراء مزيد من التحليل، فيجب أولاً تطبيع هذه المؤشرات الأولية. وعلى عكس إظهار التعداد الفعلي للتردد، فإنه يمكن تطبيع التمثيل العددي بين المصطلحات والوثائق باستخدام عدد من الطرق البديلة، مثل ترددات السجل والترددات الثنائية وترددات الوثائق العكسية، وغيرها.

تقليل أبعاد المصفوفة: نظراً لأن نظام TDM غالباً ما يكون كبيراً جداً ومتناثراً إلى حد ما (معظم الخلايا مملوءة بالأصفار)، فإن السؤال الآخر المهم هو «كيف يمكننا تقليل أبعاد هذه المصفوفة إلى حجم معقول؟» حيث تتوفر العديد من الخيارات المتاحة لإدارة حجم المصفوفة.

- يمر خبير المجال بقائمة المصطلحات ويزيل تلك التي لا معنى لها لسياق الدراسة (عملية يدوية تتطلب عمالة كثيرة).

- إلغاء الشروط مع عدد قليل جداً من الظروف في عدد قليل جداً من الوثائق.

- تحويل المصفوفة باستخدام انحلال القيمة المفردة SVD.

ويؤدي انحلال القيمة المفردة (SVD)، والذي يرتبط ارتباطاً وثيقاً بتحليل المكونات الأساسية، إلى تقليل الأبعاد الإجمالية لمصفوفة الإدخال (عدد وثائق الإدخال حسب عدد المصطلحات

المستخرجة) إلى مساحة أصغر، حيث يمثل كل بُعد تالي أكبر درجة ممكنة من التقلبية (بين الدرجات والوثائق) (Manning & Schutze, 1999). ومن الناحية المثالية، فإن المحلل قد يحدد البعدين أو الثلاثة أبعاد الأبرز التي تمثل معظم التباين (الاختلافات) بين الكلمات والوثائق، وبالتالي تحديد المساحة الدلالية الكامنة التي تنظم الكلمات والوثائق في التحليل. وبمجرد تحديد هذه الأبعاد، يتم استخراج "المعنى" الأساسي لما هو موجود (تمت مناقشته أو وصفه) في الوثائق.

المهمة ٣: استخراج المعرفة:

حيث يتم استخراج أنماط جديدة في سياق المشكلة المحددة التي يتم تناولها، باستخدام نموذج TDM المنظم جيدًا، والذي يمكن زيادته مع عناصر بيانات منظمة أخرى. أما الفئات الرئيسية لطرق استخلاص المعرفة فهي التصنيف، والتجميع، والاقتران، وتحليل الاتجاهات. وفيما يلي وصف موجز لهذه الطرق.

التصنيف: ويمكن القول أن أكثر موضوعات اكتشاف المعرفة شيوعًا في تحليل مصادر البيانات المعقدة هو تصنيف أشياء معينة. وتتمثل المهمة في تصنيف البيانات المعطاه إلى مجموعة من الفئات المحددة مسبقًا. كما أنه ينطبق على مجال التنقيب في النص، حيث تُعرف المهمة باسم تصنيف النص. فبالنسبة لمجموعة معينة من الفئات (الموضوعات أو النقاط أو المفاهيم) ومجموعة من الوثائق النصية، فإن الهدف هو العثور على الموضوع الصحيح (الموضوع أو المفهوم subject or concept) لكل وثيقة باستخدام النماذج التي تم تطويرها مع مجموعة بيانات التدريب التي تتضمن كلاً من الوثائق وفئات الوثائق الفعلية. واليوم يتم تطبيق تصنيف النص التلقائي في مجموعة متنوعة من السياقات، بما في ذلك فهرسة النص التلقائي أو شبه التلقائي (التفاعلي)، وتصفية الرسائل غير المرغوب فيها، بالإضافة إلى تصنيف صفحات الويب ضمن كتالوجات هرمية، وتوليد تلقائي للبيانات الوصفية، واكتشاف النوع، فضلاً عن العديد من الأنواع الأخرى.

وأما النهجان الرئيسان لتصنيف النص، فهما هندسة المعرفة وتعلم الآلة (Feldman & Sanger, 2007). وباستخدام منهج هندسة المعرفة يتم ترميز معرفة الخبير حول الفئات في النظام إما بصورة عرضية أو في شكل قواعد تصنيف إجرائية. أما مع منهج تعلم الآلة، فإن العملية الاستقرائية العامة تبني مصنفاً من خلال التعلم من مجموعة من الأمثلة المُعاد تصنيفها. ومع زيادة عدد الوثائق بمعدل أسي، ومع ازدياد صعوبة معرفة خبراء المعرفة، فإن الاتجاه الأكثر انتشارًا بين الاثنين هو الاتجاه نحو نهج تعلم الآلة.

التجميع: وهو عملية غير خاضعة للإشراف؛ حيث يتم تصنيف الكائنات إلى مجموعات «طبيعية» تسمى المجموعات، بالمقارنة مع التصنيف الذي يتم فيه استخدام مجموعة من الأمثلة التدريبية المصنفة مسبقًا لتطوير نموذج يعتمد على السمات الوصفية للفئات لتصنيف مثال جديد غير مذكور. أما في التجميع، فإن المشكلة تتمثل في تجميع مجموعة غير معلمة من الأشياء (مثل: الوثائق، والزبون، والتعليقات، وصفحات الويب) في مجموعات ذات مغزى دون أي معرفة مسبقة.

ويُعد التجميع مفيدًا في نطاق واسع من التطبيقات، بدءًا من استرجاع الوثائق إلى تمكين عمليات بحث أفضل في محتوى الويب. وفي الواقع، فإن أحد التطبيقات البارزة للتجميع هو التحليل والإبحار في مجموعات نصية كبيرة جدًا، مثل صفحات الويب. والافتراض الأساسي هو أن الوثائق ذات الصلة تميل إلى أن تكون أكثر تشابهًا مع بعضها البعض من غير التي ليس لها صلة بالموضوع. فإذا كان هذا الافتراض قائمًا، فإن تجميع الوثائق اعتمادًا على تشابه محتواها يُحسن فعالية البحث (Feldman & Sanger, 2007):

- استرجاع بحث تم تحسينه: ولأن التجميع يستند إلى تشابه عام بدلًا من وجود مصطلح واحد، فإنه من الممكن أن يؤدي إلى تحسين استرجاع بحث معتمد على الاستعلام بطريقة تطابق استعلام وثيقة يمكن استرجاع المجموعة الكاملة منها.

- تحسين دقة البحث: حيث يمكن للتجميع أيضًا أن يحسن دقة البحث. فمع نمو عدد الوثائق في مجموعة، يصبح من الصعب استعراض قائمة الوثائق المطابقة. ويمكن أن يساعد التجميع على تجميع الوثائق في عدد من المجموعات الأصغر حجمًا من الوثائق ذات الصلة، وطلبها حسب الصلة وعرض الوثائق من المجموعة (أو المجموعات) الأكثر صلة.

وأما الطريقتان الأكثر شيوعًا للتجميع فهما التجميع المبعثر / المجمع والتجميع الخاص بالاستعلام:

- التجميع المبعثر: حيث يُستخدم التجميع كطريقة لتصفح الوثائق وذلك لتحسين كفاءة التصفح البشري للوثائق عندما لا يمكن صياغة استعلام بحث معين، بمعنى أن هذه الطريقة تقوم بشكل ديناميكي بإنشاء جدول محتويات لمجموعة وتقوم بتكييفها وتعديلها استجابةً لاختيار المستخدم.

- التجميع الخاص بالاستعلام Query-specific clustering: وتستخدم هذه الطريقة نهجًا تجميعيًا للتسلسل الهرمي حيث تظهر أكثر الوسائل ذات الصلة بالاستعلام المطروح في

مجموعات ضيقة صغيرة متداخلة في مجموعات أكبر تحتوي على وثائق أقل تشابهًا، مما يؤدي إلى وجود مجموعة من مستويات الملاءمة بين الوثائق. وتؤدي هذه الطريقة أداءً جيدًا لمجموعات الوثائق ذات الأحجام الكبيرة واقعيًا.

الاقتران: وقد تم تقديم تعريف رسمي ووصف مفصل للاقتران في الفصل الخاص بالتنقيب في البيانات (الفصل الرابع). يُعد تعليم الارتباط أو قواعد الارتباط في مجال التنقيب في البيانات أسلوبًا شائعًا وبحثًا جيدًا لاكتشاف علاقات مثيرة للاهتمام بين المتغيرات في قواعد البيانات الكبيرة. وتتمثل الفكرة الرئيسة في إنشاء قواعد الارتباط (أو حل مشكلات سلة السوق) في تحديد المجموعات المتكررة التي تتماشى معًا.

وفي التنقيب في النص، يشير الارتباط تحديدًا إلى العلاقات المباشرة بين المفاهيم (المصطلحات) أو مجموعات المفاهيم. ويمكن تحديد مفهوم مجموعة قواعد القاعدة $A+C$ المتعلقة بمجموعتي المفهوم المتكررتين A و C بواسطة المقياسين الأساسيين للدعم والثقة. وفي هذه الحالة، فإن الثقة هي النسبة المئوية للوثائق التي تتضمن جميع المفاهيم في C داخل نفس المجموعة الفرعية من تلك الوثائق التي تتضمن جميع المفاهيم في A . أما الدعم فهو النسبة (أو العدد) من الوثائق التي تتضمن جميع المفاهيم في A . وعلى سبيل المثال، فقد يظهر في مجموعة الوثائق مفهوم "فشل تنفيذ البرامج" غالبًا مقترنًا مع "تخطيط موارد المؤسسة" و"إدارة علاقات العملاء" بدرجة دعم معنوي (٤٪) ومستوى ثقة (٥٥٪)، وهذا يعني أن ٤٪ من الوثائق كانت تشتمل على جميع المفاهيم الثلاثة ممثلة في نفس الوثيقة، والوثائق التي شملت "فشل في تنفيذ البرامج"، ٥٥٪ منها شملت أيضًا "تخطيط موارد المؤسسات" و"إدارة علاقات العملاء".

وقد تم استخدام التنقيب في النص مع قواعد الاقتران لتحليل الأدبيات المنشورة (الأخبار والمقالات الأكاديمية المنشورة على الويب) لرسم تفسُّي مرض أنفلونزا الطيور وتطوره (Mahgoub وآخرون، ٢٠٠٨). كانت الفكرة هي تحديد الارتباط التلقائي بين المناطق الجغرافية، والانتشار عبر الأنواع، والتدابير المضادة (العلاجات).

تحليلات الاتجاه: تستند الأساليب الحديثة لتحليلات الاتجاه في مجال التنقيب في النص على فكرة أن أنواع مختلفة من توزيعات المفهوم هي وظائف مجموعات الوثائق، وهذا يعني أن مجموعات مختلفة تؤدي إلى توزيعات مختلفة للمفهوم لنفس مجموعة المفاهيم. ولذلك؛ فإنه من الممكن مقارنة التوزيعين اللذين يتطابقان بشكل ما إلا أنهما من توزيعات فرعية مختلفة. ويتمثل أحد الاتجاهات الملحوظة لهذا النوع من التحليل في وجود مجموعتين من نفس المصدر (على سبيل

المثال من نفس مجموعة الدوريات الأكاديمية) ولكن من نقاط زمنية مختلفة. وقد طبق كل من Crossland و Delen (٢٠٠٨) تحليل الاتجاه على عدد كبير من المقالات الأكاديمية (المنشورة في المجلات الأكاديمية الثلاث الأعلى تصنيفاً) لتحديد تطور المفاهيم الأساسية في مجال نظم المعلومات. وكما هو موضح في هذا القسم، فإن هناك العديد من الطرق المتاحة للتنقيب في النص. وتصف الحالة العملية (٥-٥) استخدام عدد من التقنيات المختلفة في تحليل مجموعة كبيرة من الأدبيات.

حالة عملية ٥-٥

مسح بحوث الأدبيات بالتنقيب في النص

يواجه الباحثون الذين يجرون عمليات بحث واستعراض للأدبيات ذات الصلة مهمة معقدة وضخمة على نحو متزايد. وقد كان من المهم دائماً العمل بجهد لجمع المعلومات الحالية من الأدبيات وتنظيمها وتحليلها واستيعابها، من أجل توسيع نطاق المعرفة ذات الصلة، لا سيما من خلال الانضباط المنزلي. ومع تزايد وفرة الأبحاث الهامة المحتملة التي يتم الإبلاغ عنها في المجالات ذات الصلة، وحتى في المجالات التي تعتبر تقليدياً حقولاً غير مرتبطة بالدراسة، فإن مهمة الباحث تصبح أكثر صعوبة، إذا كانت هناك حاجة إلى عمل شامل.

وفي تيارات البحث الجديدة، قد تكون مهمة الباحث أكثر ملأً وتعقيداً. ففي أحسن الأحوال، قد يكون من الصعب محاولة العثور على الأعمال ذات الصلة التي ذكرها الآخرون، بل وربما يكون شبه مستحيل إلى حد كبير إذا كانت هناك حاجة إلى مراجعات تقليدية، للأبحاث المنشورة. فحتى مع وجود مجموعة من طلاب الدراسات العليا المتفانين أو الزملاء المساعدين، فإن محاولة تغطية جميع الأعمال المنشورة ذات الصلة المحتملة هي إشكالية.

وهناك العديد من المؤتمرات العلمية التي تُعقد كل عام، بالإضافة إلى توسيع نطاق المعرفة بالتركيز الحالي على المؤتمر، حيث يرغب المنظمون في كثير من الأحيان في تقديم minitracks وورش عمل إضافية. وفي العديد من الحالات، تهدف هذه الأحداث الإضافية إلى تعريف الحضور على تيارات بحث مهمة في مجالات الدراسة ذات الصلة ومحاولة تحديد "الشيء الكبير التالي" من حيث الاهتمامات البحثية والتركيز. وغالباً ما يكون تحديد مواضيع المرشح المعقول لمثل هذه الثورات وورش العمل ذاتياً بدلاً من اشتقاق موضوعي من الأبحاث الحالية والناشئة.

وفي دراسة حديثة، اقترح كل من Crosslan و Delen (٢٠٠٨) طريقة تساعد جهود الباحثين بشكل كبير وتعززها من خلال تمكين التحليل شبه الآلي للكميات الكبيرة من الأبحاث المنشورة من خلال تطبيق التنقيب في النص. وباستخدام المكتبات الرقمية القياسية ومحركات بحث النشر على الإنترنت، قام المؤلفون بتنزيل وجمع جميع المقالات المتاحة للمجلات الثلاث الرئيسة في مجال نظم المعلومات الإدارية: MISQ ربع السنوي (MISQ)، وبحوث نظم المعلومات (ISR)، ومجلة نظم معلومات الإدارة (JMIS). وللحفاظ على الفترة الزمنية نفسها لجميع المجلات الثلاث (للدراست الطولية المقارنة المحتملة)، تم استخدام المجلة مع تاريخ البدء الأخير لتوفر النشر الرقمي كوقت بدء هذه الدراسة (أي أن مقالات JMIS متوفرة رقمياً منذ ١٩٩٤)، بالنسبة لكل مقالة، حيث قاموا باستخلاص العنوان، والملخص، وقائمة المؤلفين، والكلمات المفتاحية المنشورة، والحجم، ورقم الإصدار، وسنة النشر، ثم قاموا بتنزيل كل بيانات المقالة في ملف قاعدة بيانات بسيط. كما تم تضمينه في مجموعة البيانات المدمجة التي لها مجال مشترك، والذي يحدد نوع المجلة لكل مادة من أجل تحليل تمييزي محتمل. كما تم حذف الملاحظات التحريرية والملاحظات البحثية والنظرات العامة التنفيذية من المجموعة. يوضح الجدول التالي كيفية عرض البيانات بتنسيق جدولي.

وقد اختاروا في مرحلة التحليل استخدام ملخص للمقالة فقط كمصدر لاستخراج المعلومات. كما اختاروا عدم تضمين الكلمات المفتاحية المدرجة في المنشورات لسببين رئيسين: (١) في ظل الظروف العادية، فإن الملخص سيشمل بالفعل الكلمات المفتاحية المدرجة، وبالتالي فإن إدراج الكلمات المفتاحية المدرجة للتحليل سيعني تكرار نفس المعلومات ويحتمل أن يمنحهم وزناً غير مستحق، (٢) قد تكون الكلمات المفتاحية المدرجة عبارة عن كلمات يرغب المؤلفون في أن ترتبط مقالتهن بها (على عكس ما هو موجود فعلاً في المقالة)، وبالتالي قد يكون من المحتمل تقديم تحيز غير قابل للتحليل لتحليل المحتوى.

ID	العام	مجلة	نبذة مختصرة
PID001	2005	MISQ	الحاجة إلى ابتكار قيم مستمرة هي دفع سلاسل التوريد للتطور من
PID002	1999	ISR	على الرغم من أن الكثير من الأفكار المعاصرة تعتبر تقنية المعلومات المتقدمة.
PID003	2001	JMIS	عندما يواجه منتج البضائع (أو الخدمات) وضعاً والذي ...

ID	العام	مجلة	نبذة مختصرة
PID004	1995	ISR	أصبحت أهمية الحفاظ على الذاكرة التنظيمية مهمة لـ...
PID005	1994	ISR	البحث الوارد هنا هو تكييف لنموذج تم تطويره لقياس ...
PID006	1995	MISQ	تقيم هذه الدراسة مدى القيمة المضافة للعملاء من ...
PID007	2003	MISQ	هذه الورقة هي تقارير لنتائج (-) من دراسة ميدانية لستة فرق للمشروع الطبي ...
PID008	1999	JMIS	بدأ الباحثون والمديرون يدركون أن المزايا الكاملة
PID009	2000	JMIS	تقنيات التجارة عبر الإنترنت قد خففت إلى حد كبير تكاليف البائعين.
PID0010	1997	ISR	نظرية التركيب التكيفية (AST) أصبحت بسرعة نظرية مؤثرة.
PID0011	1995	JMIS	يظهر البحث أن نظم دعم المجموعة (GSS) قد زادت بشكل كبير.
PID0012	2000	MISQ	يطالب سير الأعمال بشكل متزايد بأن تلعب تقنية المعلومات دور الأعمال التجارية.
PID0013	2001	ISR	من المعتقد على نطاق واسع أن التوافق بين إستراتيجية العمل وإستراتيجية IS.
PID0014	1999	JMIS	تم توضيح إطار يتضمن تخطيط أهداف تقنية المعلومات وتحديدها.
PID0015	1999	JMIS	الأهمية المتزايدة باستمرار لتقنية المعلومات (IT) تتطلب ...
PID0016	1994	MISQ	تحديد أفضل طريقة لتنظيم وظائف IS داخل المؤسسة.
PID0017	1996	ISR	أسباب ردود الفعل المختلطة لتداول اليوم الإلكتروني غير التبادلي.
PID0018	1996	JMIS	آثار الأداء لاستثمارات تقنية المعلومات في المنظمة.

التحليلات التنبؤية (٢): تحليلات النص والويب ووسائل التواصل الاجتماعي

ID	العام	مجلة	نبذة مختصرة
PID0019	1997	JMIS	عدم الكشف عن الهوية هو مفهوم أساسي في بحوث نظم دعم المجموعة (GSS).
PID0020	2002	ISR	على الرغم من أن التجارة الإلكترونية (EC) قد خلقت فرصًا جديدة للعمل.
PID0021	2005	JMIS	فهم الاعتماد الناجح لتقنية المعلومات إلى حد كبير.
PID0022	2005	MISQ	نظم تخطيط موارد المؤسسة (ERP) وغيرها من المعلومات المعقدة.
PID0023	1994	JMIS	نظم إدارة نموذج دعم نماذج في مختلف مراحل النموذج.
PID0024	1995	ISR	بينما يتم التعرف على تدريب الحاسب على نطاق واسع باعتباره الحاسب الأساسي.

وقد كانت الدراسة الاستكشافية الأولى هي النظر في المنظور الطولي للمجلات الثلاث (أي تطوير موضوعات البحث بمرور الوقت). ومن أجل إجراء دراسة طويلة، قسموا فترة الـ ١٢ سنة (من ١٩٩٤ إلى ٢٠٠٥) إلى أربع فترات بحيث تكون كل فترة عبارة عن ثلاث سنوات لكل من المجلات الثلاث. وقد أدى هذا الإطار إلى ١٢ تجربة للتنقيب في النص مع ١٢ مجموعة من البيانات الحصرية المتبادلة. عند هذه النقطة، وقد استخدمت كل مجموعة من مجموعات البيانات الاثنتي عشرة التنقيب في النص لاستخراج أكثر العبارات وصفية من هذه المجموعات من المقالات التي تمثلها ملخصاتها، وتم جدولة النتائج وفحصها للتغيرات الزمنية المتغيرة في الشروط المنشورة في هذه المجلات الثلاث.

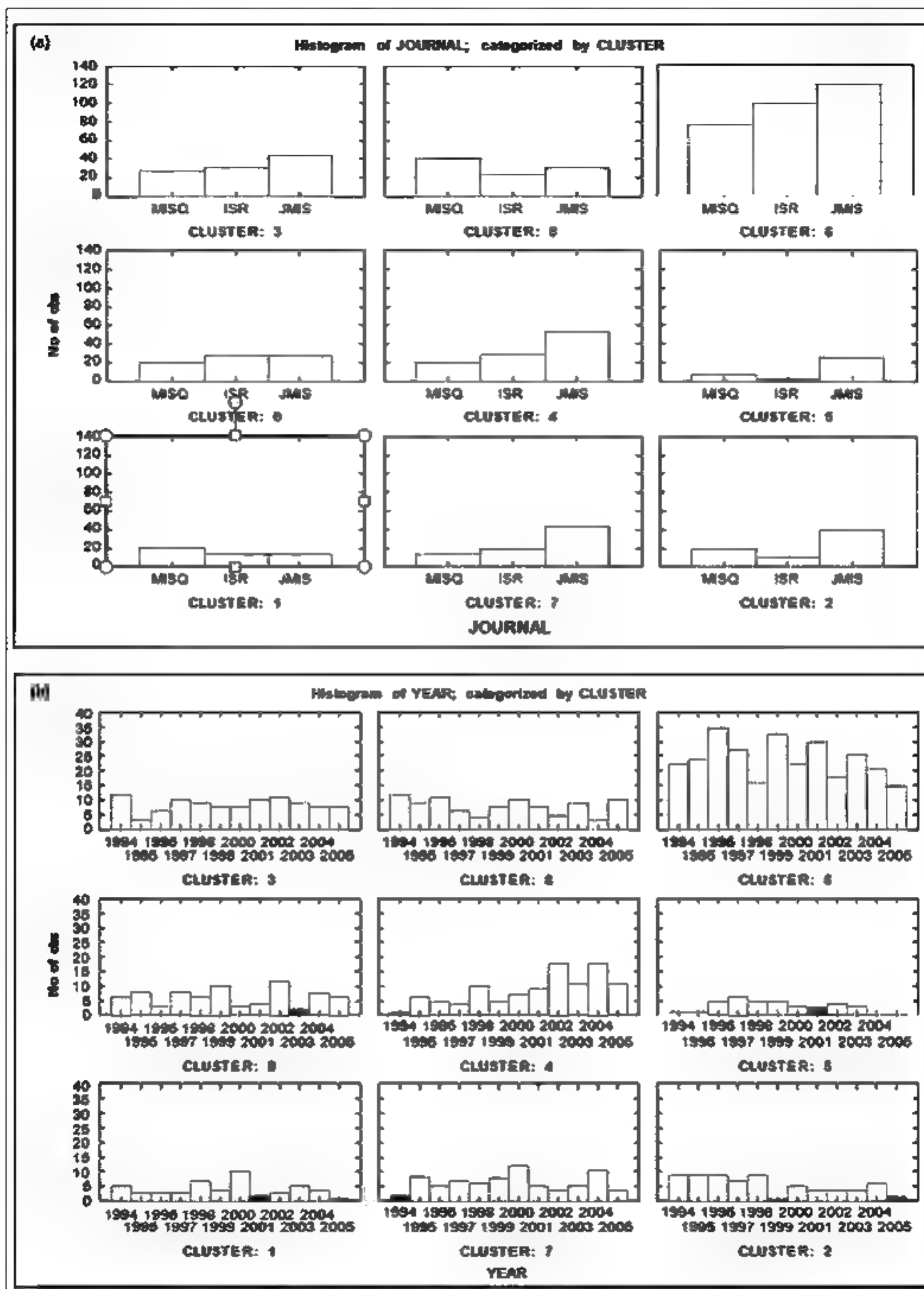
وكاستكشف ثانٍ، باستخدام مجموعة البيانات الكاملة (بما في ذلك المجلات الثلاث وجميع الفترات الأربع)، قاموا بإجراء تحليل للتجميع. ويمكن القول أن التجميع هو أكثر تقنيات معالجة النصوص استخدامًا. وقد تم استخدام التجميع في هذه الدراسة لتحديد المجموعات الطبيعية للمقالات (عن طريق وضعها في مجموعات منفصلة) ثم سرد أكثر العبارات وصفية التي ميزت تلك المجموعات. كما استخدموا SVD لتقليل الأبعاد من مصفوفة الوثائق من قبل، ومن ثم خوارزمية تعظيم التوقعات لإنشاء التجمعات. وقد أجريت العديد من التجارب لتحديد العدد الأمثل للمجموعات، والتي

تبين أنها تسعة. وبعد بناء التجمعات التسعة، قاموا بتحليل محتوى تلك المجموعات من منظورين: (١) تمثيل نوع المجلة (انظر الشكل ٥-١٨)، (٢) تمثيل الوقت (الشكل ٥-٨ب). وكانت الفكرة هي استكشاف الاختلافات المحتملة والقواسم المشتركة بين المجالات الثلاث والتغيرات المحتملة في التركيز على هذه المجموعات؛ أي للإجابة على أسئلة مثل: "هل هناك مجموعات تمثل مواضيع بحث مختلفة خاصة بمجلة واحدة؟" و"هل هناك توصيف زمني متفاوت لهذه المجموعات؟" اكتشفوا وناقشوا عدة أنماط مثيرة للاهتمام باستخدام تمثيل جدولي ورسوم بيانية من النتائج التي توصلوا إليها (ولمزيد من المعلومات، انظر: Delen & Crossland, 2008).

أسئلة للمناقشة:

- ١- كيف يمكن استخدام التنقيب في النص لتسهيل المهمة التي لا يمكن التغلب عليها لمراجعة الأبحاث المنشورة؟
- ٢- ماهي النتائج الشائعة لمشروع التنقيب في النص لمجموعة محددة من مقالات الدوريات؟ وهل يمكنك التفكير في النتائج المحتملة الأخرى التي لم يتم ذكرها في هذه الحالة؟

التحليلات التنبؤية (٢): تحليلات النص والويب ووسائل التواصل الاجتماعي



Source: Delen, D., & Crossland, M. (2008). Seeding the survey and analysis of research literature with text mining. *Expert Systems with Applications*, 34(3), 1707- 1720.

الشكل ٥-٨: أ- توزيع عدد المقالات للمجلات الثلاث على المجموعات التسع
ب- تطوير المجموعات التسع على مر السنين

أسئلة مراجعة على القسم 5-0:

- ١- ما هي الخطوات الرئيسة في عملية التنقيب في النص؟
- ٢- ما هو سبب اعتدال ترددات الكلمات؟ وما هي الطرق الشائعة لاعتدال ترددات الكلمات؟
- ٣- ما هو SVD؟ وكيف يتم استخدامه في التنقيب في النص؟
- ٤- ما هي طرق استخراج المعرفة الأساسية من مجسم القوانين؟

5-6 تحليل المشاعر:

نعتبر نحن البشر كائنات اجتماعية بارعة في الاستفادة من مجموعة متنوعة من وسائل التواصل، وكثيراً ما نتشاور مع منتديات المناقشة المالية قبل اتخاذ قرار الاستثمار؛ فنسأل أصدقاءنا عن آرائهم حول مطعم تم افتتاحه حديثاً أو فيلم تم إنتاجه حديثاً؛ كما نقوم بإجراء عمليات بحث على الإنترنت وقراءة تعليقات المستهلكين وتقارير الخبراء قبل إجراء عملية شراء كبيرة مثل منزل أو سيارة أو جهاز. ونحن نعتمد على آراء الآخرين لاتخاذ قرارات أفضل، خاصة في منطقة لا نملك فيها الكثير من المعرفة أو الخبرة. وبفضل تزايد توافر موارد الإنترنت الغنية بالرأي مثل وسائل التواصل الاجتماعي (مثل Twitter و Facebook) ومواقع المراجعة على الإنترنت والمدونات الشخصية، أصبح الآن من السهل أكثر من أي وقت مضى العثور على آراء الآخرين (الآلاف منهم، كما هو واقع الأمر) على كل شيء من أحدث الأدوات إلى الشخصيات السياسية والعامّة. وعلى الرغم من عدم التعبير عن آراء عبر الإنترنت - بسبب الغالبية المتزايدة لعدد قنوات التواصل الاجتماعي وقدراتها - إلا أن الأرقام تتزايد بشكل كبير. ومن الصعب وضع تعريف محدد لكلمة المشاعر، حيث إنها غالباً ما ترتبط بمصطلحات أخرى أو تختلط معها مثل الاعتقاد، والرؤية، والرأي، بالإضافة إلى القناعة. وتشير المشاعر إلى وجود رأي ثابت يعكس مشاعر المرء (Mejova, 2009). وللمشاعر بعض الخصائص الفريدة التي تميزها عن المفاهيم الأخرى التي قد نرغب في تحديدها في النص. وغالباً ما نرغب بتصنيف النص حسب الموضوع، والذي قد يتضمن التعامل مع تصنيفات كاملة للموضوعات. ومن ناحية أخرى، فعادةً ما يقوم تصنيف المشاعر بالتعامل مع فئتين (إيجابي مقابل سلبي)، أو نطاق من التناقض (على سبيل المثال، تصنيف النجوم للأفلام)، أو حتى نطاق قوة الرأي (Pang & Lee, 2008). وتمتد هذه الفئات لتشمل العديد من المواضيع والمستخدمين والوثائق. وعلى الرغم من أن التعامل مع فئات قليلة فقط قد يبدو مهمة أسهل من تحليل النص القياسي، إلا أن هذا أبعد ما يكون عن الحقيقة.

وكمجال للبحث، فإن تحليل المشاعر يرتبط ارتباطاً وثيقاً باللسانيات الحاسوبية، معالجة اللغات الطبيعية NLP، والتنقيب في النصوص. ولتحليل المشاعر العديد من الأسماء، وغالباً ما يشار

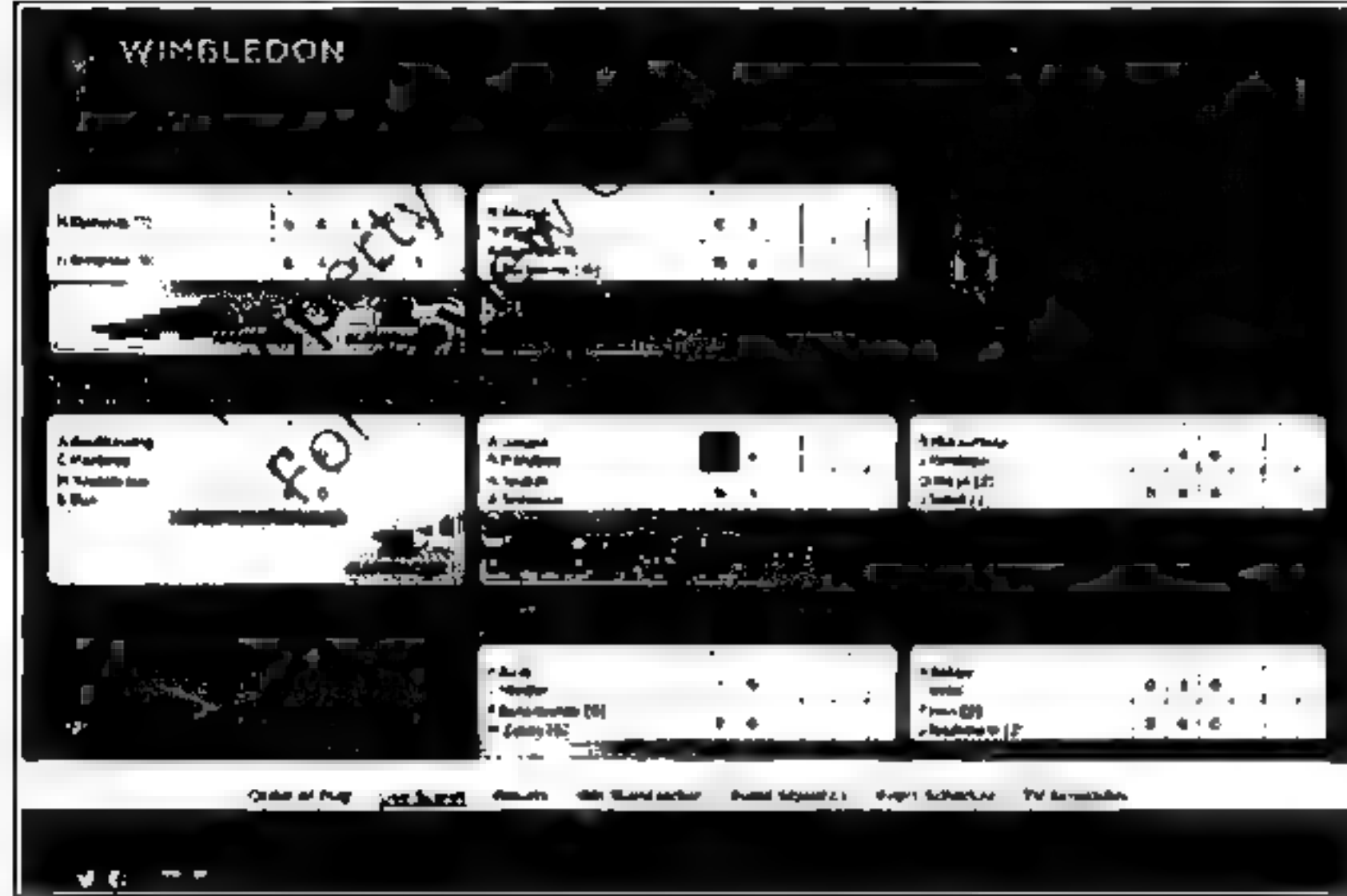
إليه على أنه استخراج الرأي، وتحليل الذاتية، واستخراج التقييم، مع بعض الاتصالات بالحوسبة العاطفية (التعرف على الحاسب والتعبير عن الانفعال). إن الاندفاع المفاجئ في الاهتمام والنشاط في مجال تحليل المشاعر (أي استخراج الرأي)، الذي يتناول الاستخراج التلقائي للآراء والمشاعر والديموقراطية في النص، ينتج فرصًا وتهديدات للشركات والأفراد على حد سواء، ولن يستفيد منها سوى الأشخاص الذين يتقبلونها وينتفعون منها ... وسوف يتم اعتماد كل رأي يتم طرحه على الإنترنت من قبل فرد أو شركة إلى المنشئ (جيد أو سيئ) كما سيتم استرداده واستخراجه بواسطة الآخرين (غالبًا ما يتم تلقائيًا بواسطة برامج الحاسب).

ويحاول تحليل المشاعر الإجابة عن السؤال التالي «ما الذي يشعر به الناس تجاه موضوع معين؟» عن طريق البحث في آراء الكثيرين باستخدام مجموعة متنوعة من الأدوات الآلية، وذلك من خلال الجمع بين الباحثين والممارسين في مجالات الأعمال وعلوم الحاسب واللغويات الحاسوبية والتنقيب في البيانات والتنقيب في النصوص بالإضافة إلى علم النفس وحتى علم الاجتماع. ويهدف تحليل المشاعر إلى توسيع نطاق تحليل النصوص القائم على الحقائق التقليدية إلى حدود جديدة لتحقيق نظم المعلومات الموجهة نحو الرأي العام. وفي إطار الأعمال التجارية، خاصة في التسويق وإدارة علاقات العملاء، يسعى تحليل المشاعر إلى الكشف عن الآراء الإيجابية وغيرها تجاه منتجات أو خدمات معينة باستخدام أعداد كبيرة من مصادر البيانات النصية (ملاحظات العملاء في شكل نشرات الويب، وتويتر، والمدونات، إلخ).

ويأتي الشعور الذي يظهر في النص بصفتين مميزتين: كونه صريحًا؛ حيث تعبر الجملة الشخصية مباشرة عن رأي ("إنه يوم رائع")، كما أنه ضمنيًا؛ حيث يشير النص إلى رأي ("ينفصل المقبض بسهولة كبيرة"). وقد ركز معظم العمل السابق في تحليل المشاعر على النوع الأول من المشاعر لأنه أسهل في التحليل. أما الاتجاهات الحالية، فهي تنفيذ طرق تحليلية للنظر في المشاعر الضمنية والصريحة. إن تناقض المشاعر هي سمة خاصة للنص الذي يركز تحليل المشاعر في المقام الأول عليه، وعادةً ما يتم تقسيمها إلى قسمين: موجبة وسالبة، ولكن يمكن اعتبار الأقطاب أيضًا كنطاق. وسوف يعتري الوثيقة التي بها العديد من البيانات المرتقبة خلط في التناقض الكامل، وهو يختلف عن عدم وجود تناقض مطلقًا (كونها موضوعية؛ Mejova, 2009). إن جمع وتحليل البيانات النصية في الوقت المناسب، والتي قد تأتي من مجموعة متنوعة من المصادر - بدءًا من نسخ مراكز اتصال العملاء إلى منشورات وسائل التواصل الاجتماعي - تعد جزءًا هامًا من قدرات الشركات الاستباقية والتركيز على العملاء في الوقت الحاضر، وفي كثير من الأحيان يتم تصوير هذه التحليلات بشكل فوري للبيانات النصية في لوحات المعلومات سهلة الفهم. وتقدم الحالة العملية (5-6) قصة نجاح العميل، حيث يتم استخدام مجموعة من حلول التحليلات جماعيًا لتعزيز تجربة المشاهدين في بطولة ويمبلدون للتنس.

حالة عملية ٦-٥

إنشاء تجربة رقمية فريدة لرصد اللحظات المهمة في ويمبلدون



وتُعرف ببساطة لملايين من المشجعين باسم «ويمبلدون»، وهي أقدم بطولات التنس الأربع الكبرى، وهي واحدة من أرقى الأحداث الرياضية في العالم، وقد تم تنظيمها من قبل نادي (All England Lawn Tennis Club (AELTC، والذي يُعد مؤسسة رياضية وثقافية عالمية منذ عام ١٨٧٧.

بطل البطولات:

إن منظمي بطولات ويمبلدون، وAELTC، لديهم هدف بسيط: فهم يريدون استضافة أفضل بطولات التنس في العالم كل عام - بكل طريقة، وبكل مقياس.

والدافع وراء هذا الالتزام ليس مجرد الكبرياء؛ كما أن لديها أساسًا تجاريًا. فقد تم بناء علامة ويمبلدون (Wimbledon) التجارية على مكانتها الرائدة، وهذا ما يجذب كلاً من المعجبين والشركاء. وتسعى أفضل المنظمات الإعلامية في العالم وأعظم الشركات - بما في ذلك IBM - أن تكون مرتبطة مع ويمبلدون على وجه التحديد بسبب سمعتها للتميز.

ولهذا السبب، يعد الحفاظ على هوية البطولة من أهم أولويات AELTC، ولكن هناك طريقتان فقط يمكن أن تتحكم فيهما المنظمة مباشرة في كيفية النظر إلى بقية البطولات من قبل بقية العالم.

الأولى والأكثر أهمية هي: توفير تجربة رائعة للاعبين والصحفيين والمتفرجين المحظوظين بما يكفي لزيارة ومراقبة ملعب التنس. وتتمتع AELTC بخبرة كبيرة في

هذا المجال. ففي عام ١٨٧٧، أقامت منافسة مثيرة ورائعة على مدار أسبوعين في أجواء شاعرية: التنس في الريف الإنجليزي.

والثانية هي: الحضور للبطولة عبر الإنترنت، والذي يتم تسليمه عبر موقع الويب wimbledon.com وتطبيقات الجوال وقنوات التواصل الاجتماعي. وهذا التطور المستمر لهذه المنصات الرقمية هو نتيجة شراكة مدتها ٢٦ عامًا بين AELTC و IBM.

ويوضح Mick Desmond، المدير التجاري والإعلامي في AELTC قائلاً: «عندما تشاهد ويمبلدون على التلفاز، فإنك تشاهده من خلال عدسة المذيع. ونحن نفعل كل ما في وسعنا لمساعدة شركائنا في وسائل التواصل على تقديم أفضل عرض ممكن. ويختلف النظام الرقمي؛ فهو نظامنا الأساسي، حيث يمكننا التحدث مباشرة مع المعجبين لدينا، لذلك فمن المهم أن نقدم لهم أفضل تجربة ممكنة، وإذا أردنا تعزيز علامتنا التجارية، فنحن بحاجة إلى أن يشاهدوا تجربتنا الرقمية كمركز رقم واحد لمتابعة البطولة على الإنترنت». ولذا؛ فقد استهدفت AELTC جذب ٧٠ مليون زيارة، و ٢٠ مليون جهاز فريد، و ٨ ملايين متابع خلال أسبوعين من بطولة ٢٠١٥، وكان الأمر متروكاً لشركتي IBM و AELTC لإيجاد طريقة للتوصيل.

نقل تجربة رقمية فريدة:

شرعت IBM و AELTC في إعادة تصميم كاملة للمنصة الرقمية، وذلك باستخدام معرفتهم الوثيقة بجماهير البطولات بهدف تطوير تجربة مصممة خصيصاً لجذب مشجعي التنس من جميع أنحاء العالم والإبقاء عليهم.

تقول Alexandra Willis، رئيس قسم المحتوى الرقمي في AELTC: «لقد أدركنا أنه على الرغم من الأهمية المتزايدة للهاتف المحمول، فإن ٨٠٪ من زوارنا يستخدمون أجهزة الحاسب المكتبية للوصول إلى موقعنا على الويب، وكان التحدي الذي واجهنا لعام ٢٠١٥ هو كيفية تحديث خصائصنا الرقمية للتكيف مع عالم متنقل، مع توفير أفضل تجربة ممكنة لسطح المكتب على الإطلاق. وقد أردنا لموقعنا الجديد أن يستفيد إلى أقصى حد من تلك الشاشة الكبيرة، ويمنح مستخدمي سطح المكتب أغنى تجربة ممكنة فيما يتعلق بالمشاهد المرئية ومحتوى الفيديو عالي الوضوح - بينما يتفاعلون أيضاً ويتكيفون بسهولة مع أشكال الأجهزة اللوحية أو الهواتف المحمولة الأصغر».

وتضيف: «ثانيًا، ركزنا تركيزًا عاليًا على وضع محتوى في السياق، أي تكامل المقالات مع الصور ومقاطع الفيديو والإحصاءات ومقتطفات المعلومات ذات الصلة، وتبسيط التنقل بحيث يمكن للمستخدمين الانتقال بسلاسة إلى المحتوى الأكثر أهمية لهم».

وبالنسبة لأجهزة المحمول، فقد أدرك الفريق أن إتاحة اتصالات 4G بسرعة تحميلية عالية يعني أن موقع الويب للمحمول سيصبح أكثر شعبية من أي وقت مضى، كما سيضمن سهولة الوصول إلى جميع محتوى الوسائط الغنية. وفي الوقت نفسه، تم تحسين تطبيقات المحمول في البطولات بإشعارات لنتائج المباريات في وقت حدوثها، بل ويمكنها أيضًا تقديم التحية للزوار أثناء مرورهم عبر المحطات في الطريق إلى الملاعب.

كما قام الفريق ببناء مجموعة خاصة من المواقع الإلكترونية لأهم جماهير للعبة التنس، وهي اللاعبين أنفسهم؛ حيث قاموا - باستخدام تقنية IBM® Bluemix® - ببناء تطبيق ويب آمن يوفر للاعبين عرضًا شخصيًا لحجوزاتهم في الملعب، وتنقلاتهم، وأوقات اللعب، بالإضافة إلى مساعدتهم في مراجعة أدائهم بالوصول إلى إحصائيات كل مباراة لعبوها.

تحويل البيانات إلى صورة مرئية - والصورة المرئية إلى قصة:

ولتزويد منصاتها الرقمية بالمحتوى الأكثر إقناعًا، فقد استفاد الفريق من ميزة فريدة، وهي وصوله إلى البيانات الخاصة بكل تسديدة في كل مباراة خلال البطولة في وقت حدوثها. وعلى مدار أسبوعين من بطولة ويمبلدون، قام ٤٨ خبيرًا تحكيميًا بجمع ما يقرب من ٣,٤ مليون نقطة بيانات، وتتبع نوع اللقطة، والإستراتيجيات، ونتائج كل نقطة.

ويتم جمع هذه البيانات وتحليلها في وقت حدوثها لإنتاج إحصاءات ملحق التلفاز والصحفيين وكذلك لفريق التحرير الخاص بالمنصة الرقمية.

تقول Alexandra Willis: "منحتنا شركة IBM هذا العام ميزة لم نكن نملكها من قبل، وذلك باستخدام تقنية تدفق البيانات لتزويد فريق التحرير لدينا بنظرة فورية للمعالم البارزة والأخبار العاجلة".

وتضيف: "وقد راقب النظام تلقائيًا تيارات البيانات القادمة من جميع الملاعب التسعة عشر، وكلما حدث شيء مهم مثل تحقيق Sam Groth لثاني أسرع خدمة في البطولات، يتم إخبارنا بذلك على الفور. وخلال ثوانٍ، تمكنا من جلب هذه الأخبار إلى جمهورنا الرقمي ومشاركتها على الشبكات الاجتماعية لزيادة عدد الزيارات إلى موقعنا. "وقد كانت القدرة على التقاط اللحظات المهمة والكشف عن الروايات الصريحة في البيانات، بشكل أسرع من أي شخص آخر، أمرًا أساسيًا. فإذا كنت ترغب في تجربة انفعالات بطولة The livehips، فإن أفضل ما يمكن أن يكون موجودًا في شخص ما هو متابعة الحدث على wimbledon.com".

استغلال قوة اللغة الطبيعية:

وقد خضعت للتجربة هذا العام قدرة أخرى، وهي استخدام تقنيات معالجة اللغات الطبيعية NLP الخاصة بشركة IBM وذلك للمساعدة في تطوير المكتبة الضخمة لتاريخ التنس في AELTC للحصول على معلومات ذات سياق جيد ومثيرة للاهتمام. وقد قام الفريق بتدريب IBM Watson™ Engagement Advisor على استيعاب هذه المجموعة الغنية من البيانات غير الهيكلية واستخدامها للرد على الاستفسارات من المكتب الصحفي. كما تم ربط نفس واجهة معالجة اللغات الطبيعية (NLP) أيضاً بقاعدة بيانات منظمة شاملة لإحصائيات المطابقة، والتي يعود تاريخها إلى أول بطولة والتي كانت عام ١٨٧٧، والذي يجيب بشكل فوري على كل من الأسئلة الأساسية والاستفسارات الأكثر تعقيداً. يقول Mick Desmond: «وقد أظهرت تجربة Watson قدرًا كبيرًا من الإمكانيات. وفي العام القادم، وكجزء من عملية التخطيط السنوي للابتكار فإننا سننظر في كيفية استخدامنا لها على نطاق أوسع - حيث نسعى في النهاية إلى منح المعجبين فرصة أكبر للوصول إلى هذا المصدر الغني بمعلومات التنس بشكل مذهل».

الارتقاء للسحاب:

لقد تمت استضافة البيئة الرقمية بالكامل من قبل IBM في Cloud Hybrid الخاص بها. حيث استخدمت IBM تقنيات النمذجة المتطورة للتنبؤ بالذروات في الطلب على أساس الجدول الزمني، وشعبية كل لاعب، والوقت من اليوم، والعديد من العوامل الأخرى - مما مكنها من تخصيص موارد السحابة بشكل ديناميكي لكل جزء من المحتوى الرقمي وضمان تجربة سلسلة ملايين الزائرين حول العالم.

وبالإضافة إلى منصة السحابة الخاصة القوية التي دعمت البطولة لعدة سنوات، استخدمت IBM أيضاً سحابة SoftLayer* المنفصلة لاستضافة مركز قيادة ومبلدون الاجتماعي وأيضاً توفير سعة إضافية لتكميل بيئة السحابة الرئيسة خلال أوقات الذروة للطلب.

وتعتبر مرونة بيئة السحابة أمراً أساسياً؛ نظراً لأن المنصات الرقمية للبطولة تحتاج إلى أن تكون قادرة على التوسع بكفاءة من خلال عامل يزيد عن ١٠٠ في غضون أيام مع تزايد الفائدة قبل المباراة الأولى في الملعب الرئيس.

المحافظة على ومبلدون آمنة ومُحَكَّمة:

يُعد الأمان على الإنترنت هو مصدر القلق الرئيس في الوقت الحاضر لجميع المنظمات. وبالنسبة للفعاليات الرياضية الكبرى على وجه الخصوص، فإن سمعة العلامة التجارية هي كل شيء - وبينما يراقب العالم، فإنه من المهم بشكل خاص تجنب

الوقوع كضحية سهلة للجريمة الإلكترونية cyber-crime. ولهذه الأسباب، يلعب الأمان دورًا حيويًا في شراكة IBM مع AELTC.

والجدير بالذكر أنه خلال الأشهر الخمسة الأولى من عام ٢٠١٥، اكتشفت أنظمة أمان IBM زيادة بنسبة ٩٤٪ في الأحداث الأمنية على البنية التحتية wimbledon.com، مقارنةً بالفترة نفسها من عام ٢٠١٤. ونظرًا للتهديدات الأمنية - وخاصة هجمات الحرمان من الخدمة الموزعة (DDoS) - أصبحت IBM أكثر انتشارًا بشكل مستمر، حيث تعمل على زيادة تركيزها من أجل توفير مستويات رائدة في صناعة الأمن للمنصة الرقمية الكاملة لـ AELTC. وقد مكنت مجموعة كاملة من منتجات IBM الأمنية، بما في ذلك IBM QRadar® SIEM و IBM Preventia Intrusion Prevention، بطولة هذا العام من العمل بسلاسة وأمان، ومنصة رقمية لتقديم تجربة مستخدم عالية الجودة في جميع الأوقات.

أسر القلوب والعقول:

كان نجاح النظام الرقمي الجديد لعام ٢٠١٥ - بدعم من تقنيات سحابة IBM وتقنيات التحليلات وتقنيات الجوال وبالإضافة إلى التقنيات الاجتماعية والأمنية - فوريًا وكاملًا. ولم يتم تحقيق أهداف إجمالي الزيارات والزوار الفريدين فحسب، بل تم تجاوزها أيضًا. إن تحقيق ٧١ مليون زيارة و ٥٤٢ مليون مشاهدة من ٢١,١ مليون جهاز فريد من نوعه يُظهر نجاح المنصة في جذب جمهور أكبر من أي وقت مضى، وإبقاء هؤلاء المشاهدين مشاركين طوال البطولة.

تقول Alexandra Willis: "بشكل عام حققنا زيادة في الزيارات بنسبة ١٣٪ من أجهزة تجاوزت الأجهزة في عام ٢٠١٤ بنسبة ٢٣٪، مقارنةً بعام ٢٠١٤، وكان النمو في استخدام wimbledon.com على الجوال أكثر إثارة للإعجاب". وتضيف قائلة: "لقد شهدنا نموًا بنسبة ١٢٥٪ في الأجهزة الفريدة على الجوال ونموًا بنسبة ٩٨٪ في إجمالي الزيارات ونمو بنسبة ٧٩٪ في إجمالي عدد مشاهدات الصفحة".

ويختتم Mick Desmond قائلاً: «تُظهر النتائج أنه في عام ٢٠١٥، فزنا في الاستحواذ على قلوب وعقول المشجعين. فقد يكون لدى الناس الصحف المفضلة ومواقع الويب الرياضية التي يزورونها لمدة ٥٠ أسبوعًا من السنة - غير أنهم بدلًا من ذلك قد جاءوا إلينا لمدة أسبوعين، وهذا دليل على الجودة المطلقة للتجربة التي يمكن أن نقدمها - واستغلال ميزتنا الفريدة لجعلهم أقرب إلى العمل من أي قنوات تواصل أخرى. وقد ساعدت القدرة على التقاط وتوصيل المحتويات ذات الصلة فور وقوعها معجبينا على تحقيق مزيد من الاستمتاع بالبطولات أكثر من أي وقت مضى».

أسئلة للمناقشة:

١- كيف استخدمت ومبلدون قدرات التحليلات لتعزيز تجربة المشاهدين؟

٢- ما هي التحديات والحل المقترح والنتائج التي حصلوا عليها؟

Source: IBM Case Study. Creating a unique digital experience to capture the moments that matter. <http://www-03.ibm.com/software/businesscasestudies/us/en/corp?synkey=D140192K15783Q68> (accessed May 2016).

تطبيقات تحليل المشاعر:

بالمقارنة مع الأساليب التقليدية لتحليل المشاعر، والتي كانت تستند إلى مسح أو مجموعة تركيز مركزة ومكلفة وتستهلك الكثير من الوقت (وبالتالي مدفوعة من عينة صغيرة من المشاركين)، فإن الوجه الجديد لتحليل المشاعر القائم على تحليلات النصوص هو كاسر للحد. تعمل الحلول الحالية على جعل عمليات جمع البيانات وترشيحها وتصنيفها وتجميعها على نطاق واسع عملية آلية، وذلك عبر تقنية البرمجة معالجة اللغات الطبيعية NLP وتقنيات التنقيب في البيانات التي تتعامل مع كل من المعلومات الواقعية والذاتية. وقد يكون تحليل المشاعر التطبيق الأكثر شيوعاً لتحليلات النصوص، والاستفادة من مصادر البيانات مثل التغريدات، ومشاركات Facebook، والمجتمعات على الإنترنت، ولوحات المناقشة، وسجلات الويب، ومراجعات المنتجات، وسجلات مركز الاتصال والتسجيلات، ومواقع تقييم المنتجات، وغرف الدردشة، ومنافذ مقارنة الأسعار وسجلات محرك البحث ومجموعات الأخبار. وتهدف التطبيقات التالية لتحليل المشاعر إلى توضيح القوة والتغطية الواسعة لهذه التقنية.

صوت العميل (VOC): يعتبر صوت العميل (VOC) جزءاً لا يتجزأ من أنظمة إدارة علاقات العملاء التحليلية CRM وأنظمة إدارة العملاء. وباعتبار تحليل المشاعر أداة تمكين لـ VOC، فإنه يمكن لتحليل المشاعر الوصول إلى مراجعات منتجات وخدمات الشركة (سواء بشكل مستمر أو بشكل دوري) لفهم وإدارة شكاوى العملاء ومدحهم بشكل أفضل. فعلى سبيل المثال، قد تكتشف شركة إعلانات / تسويق، صوراً متحركة أو مشاعر سلبية تجاه فيلم على وشك الافتتاح في المسارح (استناداً إلى مقطوراتها trailers)، وتقوم بتغيير تركيبة المقطورات trailers وإستراتيجية الإعلان بسرعة (على جميع وسائل التواصل) للتخفيف من تأثير السلبية. وبالمثل، يمكن لشركة برمجيات أن تكتشف الطنين السلبي فيما يتعلق بالثغرات الموجودة في منتجها الذي تم إطلاقه حديثاً في وقت مبكر بما فيه الكفاية؛ لإصدار رقع وتصحيحات سريعة للتخفيف من حدة الموقف.

وفي كثير من الأحيان، يكون تركيز صوت العميل (VOC) على العملاء الأفراد، واحتياجاتهم المتعلقة بالخدمات والدعم ورغباتهم ومشكلاتهم. ويقوم VOC بتجميع البيانات من المجموعة الكاملة لنقاط اتصال العملاء، بما في ذلك رسائل البريد الإلكتروني والاستطلاعات وتسجيلات مركز الاتصال / التسجيلات، وترحيل وسائل التواصل الاجتماعي، ومطابقة أصوات العملاء مع المعاملات (الاستفسارات والمشترىات والعوائد)، والملفات الشخصية للعملاء الفردية التي تم التقاطها في مؤسسة أنظمة التشغيل. ويُعد VOC، والتي يقوم تحليل المشاعر بقيادتها، عنصراً أساسياً في مبادرات إدارة تجربة العملاء، والذي يمثل الهدف في إنشاء علاقة ودية مع العميل.

صوت السوق (VOM): يدور VOM حول فهم الآراء والاتجاهات المجمعة. فهي تتعلق بمعرفة ماهية أصحاب المصلحة - العملاء، العملاء المحتملين، المؤثرين، أيًا كان - بشأن منتجاتك وخدماتك (ومنافسك). ويساعد تحليل VOM - الذي يتم إجراؤه جيداً - الشركات على تطوير الذكاء التنافسي وتطوير المنتجات ووضعها.

صوت الموظف (VOE): كان VOE تقليدياً يقتصر على دراسة رضا الموظفين. وتُعد تحليلات النص بشكل عام (وتحليل المشاعر على وجه الخصوص) تمكيناً كبيراً لتقييم VOE. كما يعد استخدام البيانات النصية الغنية المعتمدة على الرأي طريقة فعالة وكفاء للاستماع إلى ما يقوله الموظفون. وكما نعلم جميعاً، فإن الموظفين السعداء يعملون على تمكين جهود تجربة العملاء وتحسين رضاهم. إدارة العلامات التجارية: تركز إدارة العلامة التجارية على الاستماع إلى وسائل التواصل الاجتماعي، حيث يمكن لأي شخص (العملاء السابقين / الحاليين / المحتملين، وخبراء الصناعة، والسلطات الأخرى) نشر الآراء التي يمكن أن تضر بسمعتك أو تعززها. ويقدم عدد من الشركات المبتدئة التي تم إطلاقها حديثاً خدمات إدارة العلامات التجارية القائمة على التحليلات للآخرين. وتُعد إدارة العلامة التجارية هي المنتج، والشركة (بدلاً من العملاء) هي التي تركز عليها. فهي تحاول تشكيل المفاهيم بدلاً من إدارة الخبرات باستخدام تقنيات تحليل المشاعر.

الأسواق المالية: كان التنبؤ بالقيم المستقبلية للأفراد (أو مجموعة من الأسهم) مشكلة مثيرة للاهتمام ويبدو أنها غير قابلة للحل. وما يجعل السهم (أو مجموعة من الأسهم) يتحرك صعوداً أو هبوطاً هو أي شيء غير أنه يتطلب إدراك دقيق. ويعتقد الكثيرون أن سوق الأسهم مدفوعة في معظمها بالمشاعر، مما يجعلها غير عقلانية (خاصة بالنسبة لحركات الأسهم قصيرة الأجل). ولذلك؛ فقد اكتسب استخدام تحليل المشاعر في الأسواق المالية شعبية كبيرة. ويبدو التحليل الآلي لميل السوق باستخدام وسائل التواصل الاجتماعي والأخبار والمدونات ومجموعات النقاش طريقة مناسبة لحساب تحركات السوق. فإذا تم ذلك بشكل صحيح، فإنه يمكن أن يحدد تحليل المشاعر تحركات الأسهم قصيرة الأجل بناءً على الضجة في السوق، مما قد يؤثر على السيولة والتداول.

السياسة: كما نعلم جميعاً، فإن الآراء مهمة للغاية في السياسة. ونظراً لأن النقاشات السياسية تهيمن عليها الاقتباسات والسخرية والإشارات المعقدة للأشخاص والمنظمات والأفكار، فإن السياسة هي واحدة من أصعب المجالات التي يمكن أن تكون مثمرة لتحليل المشاعر. ومن خلال تحليل المشاعر في المنتديات الانتخابية، يمكن للمرء أن يتوقع من هو أكثر احتمالاً للفوز أو الخسارة. كما يمكن أن يساعد تحليل المشاعر في فهم ما يفكر فيه الناخبون ويمكنه توضيح موقف المرشح بشأن القضايا. وبالإضافة إلى ما سبق، فإن تحليل المشاعر يمكن أن يساعد المنظمات السياسية والحملات ومحلي الأخبار على فهم أفضل للقضايا والمواقف الأكثر أهمية بالنسبة للناخبين. وقد تم تطبيق التقنية بنجاح من قبل كلا الطرفين في الحملات الانتخابية الرئاسية الأمريكية لعامي ٢٠٠٨ و٢٠١٢.

المخابرات الحكومية: المخابرات الحكومية هي تطبيق آخر تم استخدامه من قبل وكالات المخابرات. فعلى سبيل المثال، تم اقتراح إمكانية مراقبة مصادر الزيادة في الاتصالات العدائية أو السلبية. ويمكن لتحليل المشاعر أن يسمح بالتحليل التلقائي للآراء التي يقدمها الأشخاص حول مقترحات السياسات أو التنظيم الحكومي المتعلقة. وعلاوةً على ذلك، فقد تكون مراقبة الاتصالات لاكتشاف ارتفاع المشاعر السلبية مفيدة لوكالات مثل وزارة الأمن الداخلي.

مجالات أخرى مثيرة للاهتمام: يمكن استخدام مشاعر العملاء لتصميم مواقع التجارة الإلكترونية بشكل أفضل (اقتراحات المنتج، الإعلان عن البيع / البيع المتقاطع)، ووضع الإعلانات في مكان أفضل (مثل: وضع إعلانات ديناميكية للمنتجات والخدمات التي تنظر في المشاعر في الصفحة التي يقوم المستخدم بتصفحها)، وإدارة الرأي أو مراجعة محركات البحث الموجه (أي موقع ويب لتجميع الآراء، كبديل لمواقع مثل Epinions، وتلخيص ملاحظات المستخدمين). ويمكن أن يساعد تحليل المشاعر على تصفية البريد الإلكتروني من خلال تصنيف وترتيب الرسائل حسب أولوياتها (فمثلاً، يمكنه اكتشاف رسائل البريد الإلكتروني السلبية وإرسالها إلى مجلد مناسب)، بالإضافة إلى تحليل الاقتباس، حيث يمكنه تحديد ما إذا كان المؤلف يستشهد بجزء من العمل كدليل دامغ أو بحث مرفوض.

عملية تحليل المشاعر:

لا توجد عملية قياسية متاحة بسهولة لإجراء تحليل المشاعر، وذلك بسبب تعقيد المشكلة (المفاهيم الأساسية، التعبيرات في النص السياق الذي يتم فيه التعبير عن النص، إلخ). ومع ذلك، وبناءً على العمل المنشور في مجال تحليل الحساسية حتى الآن (على كلٍ من طرق البحث ومجموعة التطبيقات)، فإن العملية تبدو متعددة النقاط وبسيطة ومنطقية. وكما هو موضح في الشكل (٥-٩)، والذي هو عبارة عن منهجية مناسبة لتحليل المشاعر، فإن هذه الخطوات المنطقية تكرارية (أي ردود الفعل، التصحيحات، التكرارات هي جزء من عملية الاكتشاف) وتجريبية في الطبيعة، وبمجرد الانتهاء

من الجمع والتركيب، فإنها تكون قادرة على إنتاج البصيرة المرغوبة حول الآراء في مجموعة النص.

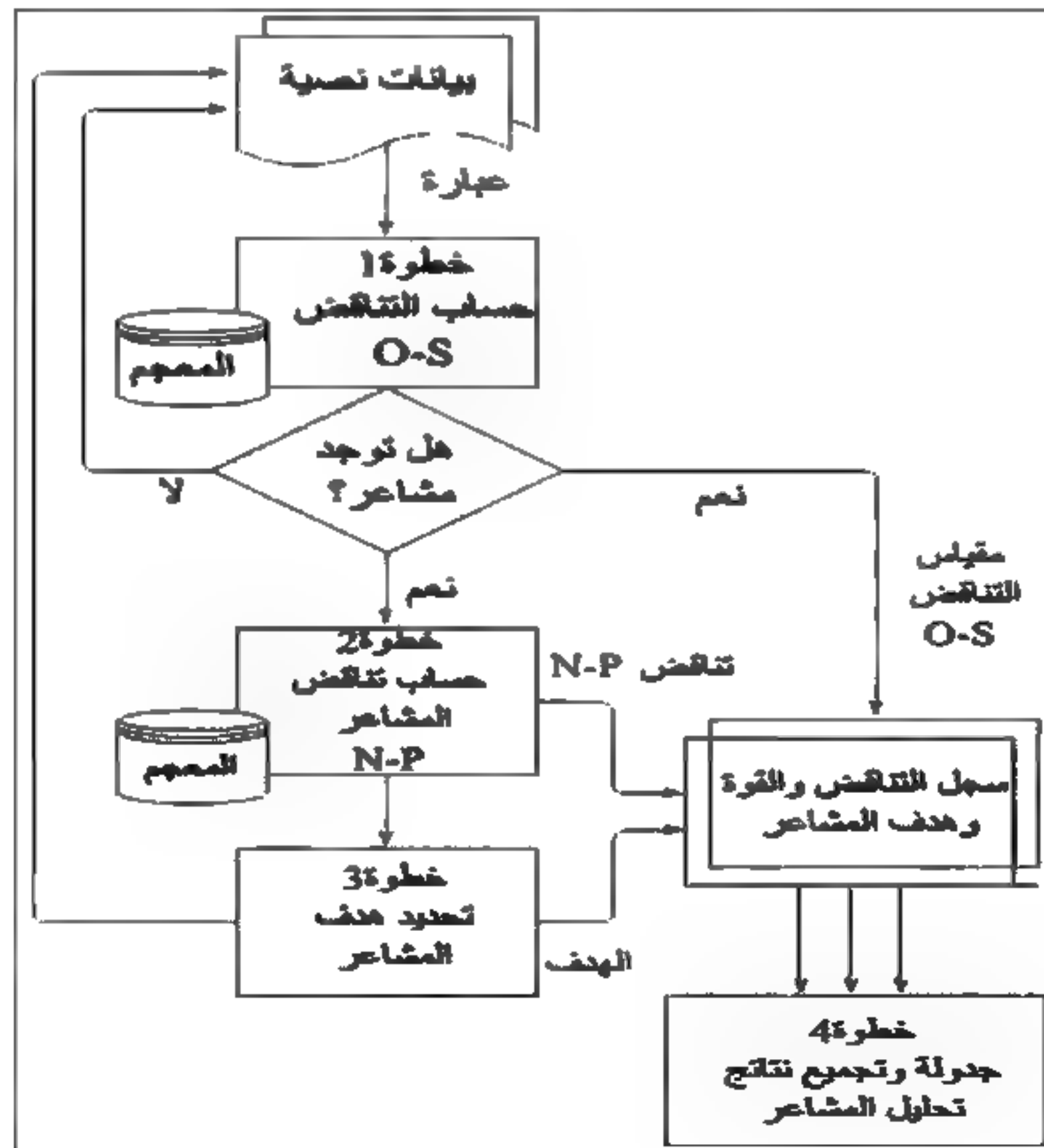
- الخطوة ١- الكشف عن المشاعر: بعد استرجاع الوثائق النصية وإعدادها، فإن المهمة الرئيسية الأولى في تحليل الحساسية هي الكشف عن الموضوعية. والهدف هنا هو التفريق بين الحقيقة والرأي، والتي يمكن اعتبارها تصنيف نص موضوعي أو ذاتي. كما يمكن تمييزها بحساب O-S (الموضوعية Objectivity - تناقض الموضوعية Subjectivity Polarity، والتي يمكن تمثيلها بقيمة رقمية تتراوح من ٠ إلى ١). فإذا كانت قيمة الموضوعية قريبة من ١، فلا يوجد رأي لي (أي أنها حقيقة)؛ ولذلك ترجع العملية وتستخرج البيانات التالية للنص لتحليلها. عادةً ما يستند اكتشاف الرأي على دراسة الصفات في النص. فعلى سبيل المثال، يمكن تحديد تناقض "ما يعد عملاً رائعاً" بسهولة نسبية بالنظر إلى الصفة.

- الخطوة ٢- تصنيف التناقض N-P: المهمة الرئيسية الثانية هي تصنيف التناقض. وبالنظر إلى نص معين برأي مقنع، فإن الهدف هو تصنيف الرأي على أنه يندرج تحت إحدى عاطفتين متعارضتين، أو تحديد موقعه على الدوام بين هاتين المتناقضتين (Pang & Lee, 2008). فعند النظر إليه على أنه عنصر ثنائي، فإن تصنيف الأقطاب هو مهمة التصنيف الثنائي لوضع علامة على وثيقة الرأي كإعراب إما عن رأي إيجابي شامل أو سلبي شامل (مثل: الإعجاب أو الإبهام). وبالإضافة إلى تحديد تناقض N-P، فإنه يجب أيضاً أن يكون المرء مهتماً بتحديد قوة المشاعر (على عكس الإيجابي فقط، قد يتم التعبير عنه على أنه أقل من المعتاد mildly، أو معتدل moderately أو قوي، أو إيجابي للغاية). وقد تم إجراء معظم هذا البحث حول مراجعات المنتجات أو الأفلام حيث تكون تعريفات "الإيجابية" و"السلبية" واضحة تماماً. وهناك بعض المهام الأخرى، مثل تصنيف الأخبار على أنها "جيدة" أو "سيئة". فعلى سبيل المثال، قد تحتوي إحدى المقالات على أخبار سلبية بدون استخدام أي كلمات أو عبارات ذاتية بشكل صريح. علاوةً على ذلك، تظهر هذه الفئات عادةً مختلطة عندما تعبر الوثيقة عن المشاعر الإيجابية والسلبية. وعندئذٍ، فإن هذه المهمة يمكنها تحديد المشاعر الرئيسية (أو المسيطرة) للوثيقة. ومع ذلك، فإنه بالنسبة للنصوص المطولة، قد يلزم القيام بمهام التصنيف على عدة مستويات: المصطلح، العبارة، الجملة، وربما مستوى الوثيقة. وبالنسبة لهؤلاء، فإنه من الشائع استخدام مخرجات مستوى واحد كمدخلات للطبقة الأعلى التالية. وفي القسم التالي سوف نتناول شرح العديد من الطرق المستخدمة لتحديد التناقض وكذلك أوجه القوة في التناقض.

- الخطوة ٣- تحديد الهدف: الهدف من هذه الخطوة هو تحديد هدف المشاعر المُعبّر عنها بدقة (على سبيل المثال: شخص، منتج، حدث). وتعتمد صعوبة هذه المهمة بشكل كبير على مجال التحليل. وعلى الرغم من أنه من السهل عادةً تحديد الهدف بدقة لمراجعات المنتج أو الفيلم

نظراً لأن المراجعة مرتبطة مباشرة بالهدف، فقد يكون الأمر صعباً جداً في النطاقات الأخرى. فعلى سبيل المثال، لا يحتوي النص طويل الأمد، مثل صفحات الويب والمقالات الإخبارية والمدونات دائماً على موضوع محدد مسبقاً تم تعيينه، وكثيراً ما يذكر العديد من الموضوعات، والتي يمكن استنتاج أي منها على أنه الهدف. وفي بعض الأحيان يكون هناك أكثر من هدف واحد في جملة المشاعر، وهذا هو الحال في النصوص المقارنة؛ حيث تقوم جملة نسبية ذاتية بطلب الأشياء حسب ترتيب التفضيل - مثل: "هذا الحاسب المحمول أفضل من الحاسب المكتبي الخاص بي". ويمكن تحديد هذه الجمل باستخدام الصفات والحالات المقارنة (أكثر، أقل، أفضل، أطول)، والصفات الفائقة (معظم، والأقل والأفضل)، وغيرها من الكلمات (مثل: نفس الشيء، اختلف، فاز، فُضِّل). وبمجرد استرداد الجمل، يمكن وضع الأشياء بترتيب أكثر تمثيلاً لمزاياها، كما هو موضح في النص.

- الخطوة ٤- الجمع والتجميع: بمجرد تحديد ومعالجة مشاعر جميع نقاط البيانات النصية في الوثيقة، يتم تجميعها وتحويلها في هذه الخطوة إلى قياس واحد لكل الوثيقة. وقد يكون هذا التجميع بسيطاً مثل تلخيص نقاط الضعف ونقاط القوة لكل النصوص، أو معقداً مثل استخدام تقنيات التجميع الدلالي من معالجة اللغات الطبيعية NLP للوصول إلى المشاعر النهائية.



شكل ٥-٩: عملية متعددة الخطوات لتحليل المشاعر

طرق تحديد التناقض:

كما ذكرنا في القسم السابق، يمكن تحديد التناقض على مستوى الكلمة أو العبارة أو الجملة أو الوثيقة. ويُعد المستوى الأكثر دقة لتحديد التناقض هو على مستوى الكلمة. وبمجرد أن يتم تحديد التناقض على مستوى الكلمة، فإنه يمكن ضمها إلى المستوى الأعلى التالي، ثم إلى المستوى التالي حتى يتم الوصول إلى مستوى التجميع المطلوب من تحليل المشاعر. ويبدو أن هناك تقنيتين سائدتين تُستخدمان لتحديد التناقض على مستوى الكلمة / المصطلح، ولكل منهما مميزات وعيوبه:

- ١- استخدام المعجم كمكتبة مرجعية (ويتم تطويره إما يدوياً أو تلقائياً، بواسطة فرد لمهمة محددة أو قد يتم تطويره بواسطة مؤسسة للاستخدام العام).
- ٢- استخدام مجموعة من وثائق التدريب كمصدر للمعرفة حول تناقض المصطلحات في نطاق معين (أي استحداث نماذج تنبؤية من الوثائق النصية المعترف بها).

استخدام المعجم:

المعجم هو في الأساس كتالوج لكلمات لغة معينة ومرادفاتها ومعانيها. وهناك العديد من المعاجم ذات الأغراض العامة التي تم إنشاؤها للغة الإنجليزية، بالإضافة إلى وجود معاجم للعديد من اللغات الأخرى. وتستخدم معاجم الأغراض العامة في الغالب لإنشاء مجموعة متنوعة من المعاجم ذات الأغراض الخاصة لاستخدامها في مشاريع تحليل المشاعر. ولعل المعجم الأكثر انتشاراً للأغراض العامة هو WordNet، والذي تم إنشاؤه في جامعة Princeton، والذي تم توسعته واستخدامه من قبل العديد من الباحثين والممارسين لأغراض تحليل المشاعر. وكما هو موضح في موقع WordNet على الويب (wordnet.princeton.edu)، فهو قاعدة معجمية كبيرة للغة الإنجليزية، بما في ذلك الأسماء والأفعال والصفات والظروف، والتي تم ضمها في مجموعات من المرادفات المقربة (ويطلق عليها synsets)، والتي يعبر كل منها عن مفهوم متميز. وتترابط synsets عن طريق وسائل مفاهيمية دلالية وعلاقات معجمية.

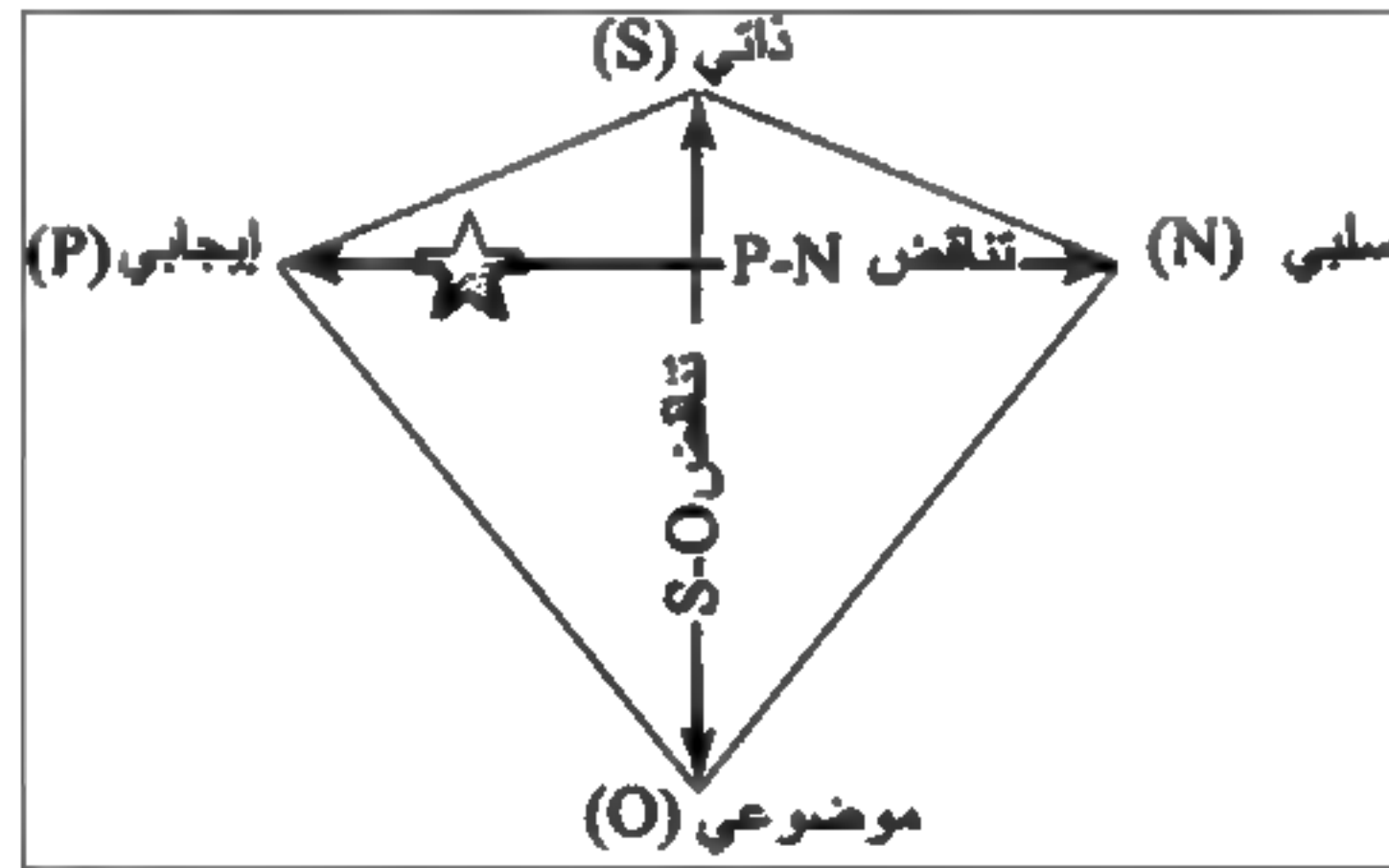
وقد تم إنشاء ملحق مثير للاهتمام لمعجم WordNet بواسطة Sebastiani و Esuli (2006) حيث قاما بإضافة تناقض (إيجابي - سلبي؛ P-N) وموضوعية (ذاتي - موضوعي؛ S-O) لكل مصطلح في المعجم. ولتسمية كل مصطلح، يقومون بتصنيف المجموعة من المترادفات التي ينتمي إليها هذا المصطلح باستخدام مجموعة ثلاثية التصنيف (وهي مقياس يربط كل موضوع تماماً واحداً من ثلاثة عناوين)، وكل واحد منهم قادر على تقرير ما إذا كانت synset إيجابية أم سلبية

التحليلات التنبؤية (٢): تحليلات النص والويب ووسائل التواصل الاجتماعي

أم موضوعية. وتتراوح الدرجات الناتجة من ٠,٠ إلى ١,٠، مما يعطي تقييماً متدرجاً لخصائص المصطلحات المتعلقة بالرأي. ويمكن تلخيصها بصورة مرئية كما في الشكل (١٠-٥). وتمثل أضلاع المثلث التصنيفات الثلاثة (الإيجابية والسلبية والموضوعية). ويمكن أن يتم تحديد موقع المصطلح في هذه المساحة كنقطة، تمثل المدى الذي ينتمي إليه كل واحد من هذه التصنيفات.

ويتم استخدام منهجية توسيع مماثلة لإنشاء SentiWordNet، وهو معجم متاح للجمهور تم تطويره خصيصاً لأغراض التنقيب في الرأي (تحليل المشاعر). ويُعَيّن SentiWordNet لكل مجموعة من الدرجات الثلاث من معنويات WordNet: الإيجابية والسلبية والموضوعية. ويمكن الاطلاع على المزيد حول SentiWordNet في sentiwordnet.isti.cnr.it.

وهناك ملحق آخر لـ WordNet هو WordNet-Affect، وقد تم تطويره بواسطة كل من Valitutti و Strapparava (2004)، حيث قاما بتصنيف معادلات WordNet باستخدام تسميات فعالة تمثل فئات عاطفية مختلفة مثل العاطفة والحالة الإدراكية والموقف والشعور. كما استخدموا WordNet أيضاً بشكل مباشر في تحليل المشاعر. فمثلاً، قام كل من Kim و Hovy (2004)، و Liu و Hu و Cheng (2005) بتطوير معاجم للمصطلحات الإيجابية والسلبية من خلال البدء بقائمة صغيرة من مصطلحات "البذور" للمتعارف عليها (مثل: nice, like, love) وبعد ذلك استخدموا خاصيتي تضاد وترادف المصطلحات لتجميعها في أي فئة من فئات التناقض.



شكل ١٠-٥: تمثيل بياني لعلاقتي تناقض كل من P-N و S-O

استخدام مجموعة من وثائق التدريب:

من الممكن إجراء تصنيف للمشاعر باستخدام التحليل الإحصائي وأدوات التعليم الآلي التي تتمتع بميزة كمية الموارد الضخمة من الوثائق المتاحة (يدويًا عن طريق الحواشي أو باستخدام

نظام نجمة / نقطة). وقد تم استخدام مواقع الويب مثل Amazon، C-NET، و eBay، و RottenTomatoes، و Internet Movie Database على نطاق واسع كمصادر للبيانات المشروحة، من أجل استعراض المنتجات. ويوفر نظام النجمة (أو الطماطم سابقًا) علامة واضحة عن التناقض الكامل في الاستعراض ككل، وغالبًا ما يتم استخدامه كمعيار ذهبي لتقييم الخوارزمية.

وتتوفر مجموعة متنوعة من البيانات النصية المصنفة يدويًا من خلال جهود التقييم مثل مؤتمر RETRIETER، و NII Test Collection لأنظمة IR، و عبر منتدى تقييم اللغات. وتنتج هذه المجموعة من البيانات جهودًا غالبًا ما تكون بمثابة معيار في مجتمع التنقيب في النص، بما في ذلك لباحثي تحليل المشاعر. كما أنتج الباحثون الفرديون ومجموعات البحث العديد من مجموعات البيانات المثيرة. وتعرض الفكرة التطبيقية (٥-٢) قائمة ببعضها. وبمجرد الحصول على مجموعة بيانات نصية مصنفة بالفعل، فإنه يمكن استخدام مجموعة متنوعة من النمذجة التنبؤية وغيرها من خوارزميات تعلم الآلة لتدريب مصنفي المعنويات. وتتضمن بعض الخوارزميات الأكثر شيوعًا المستخدمة لهذه المهمة الشبكات العصبية الاصطناعية، وآلة المتجهات الداعمة، والجار الأقرب، والخلايا البسيطة، وأشجار القرار، وتعظيم التقديرات على أساس المجموعة.

رؤية فنية ٥-٢

مجموعات بيانات نصية كبيرة للتنقيب التنبؤي في النص وتحليل المشاعر

نصوص الكونغرس حول Floor-Debate: نشرها كل من Thomas، و Pang و Lee (2006)؛ وتحتوي على خطابات سياسية تم تصنيفها لتوضيح ما إذا كان المتحدث يدعم أو يعارض التشريع الذي تمت مناقشته.

Economining: نشرتها مدرسة Stern في جامعة نيويورك، وتتكون من تعقيبات التجار في Amazon.com.

مجموعات بيانات عرض الأفلام من Cornell: وقد قدمها كل Pang و (Lee 2008)؛ وتحتوي على ١٠٠٠ تصنيف إيجابي و ١٠٠٠ تصنيف تلقائي سلبي مشتقة من عناوين مستوى الوثيقة و ٥٣٣١ جملة / قصاصة إيجابية و ٥٣٣١ جملة / قصاصة سلبية.

ستانفورد - مجموعة كبيرة لعرض الأفلام: وهي مجموعة من ٢٥٠٠٠ فيلم شديدة التناقض تتم مراجعتها للتدريب و ٢٥٠٠٠ للاختبار. ويوجد بيانات إضافية للاستخدام بدون عنوان. كما يتم توفير تنسيقات للنصوص الخام وحقائب الكلمات المعالجة مسبقًا. (انظر: <http://ai.stanford.edu/~amaas/data/sentiment>).

التحليلات التنبؤية (٢): تحليلات النص والويب ووسائل التواصل الاجتماعي

مجموعة MPQA: تحتوي المجموعة ونظام استطلاع الرأي على ٥٣٥ مقالًا إخباريًا مشروحة يدويًا من مجموعة متنوعة من مصادر الأخبار التي تحتوي على عناوين للآراء والتصريحات الخاصة (المعتقدات، العواطف، المضاربات، إلخ).

عروض مطاعم متعددة الجوانب: وقام بعرضها كل من Snyder وBarzilay (2007)؛ وتحتوي على ٤٤٨٨ مراجعة مع تقييم صريح من ١ إلى ٥ لخمسة جوانب مختلفة: الطعام والجو والخدمة والقيمة بالإضافة إلى الخبرة العامة.

تحديد الاتجاه الدلالي للجمل والعبارات:

بمجرد تحديد الاتجاه الدلالي للكلمات الفردية، فمن المستحسن في كثير من الأحيان تحديد ذلك إلى العبارة أو الجملة التي تظهر بها الكلمة. وأبسط طريقة لتحقيق هذا التجميع هي استخدام نوع من المتوسط لاستقطاب الكلمات في العبارات أو الجمل. وعلى الرغم من أنه نادرًا ما يتم تطبيقه، إلا أن هذا التجميع يمكن أن يكون معقدًا مثل استخدام واحد أو أكثر من تقنيات تعلم الآلة لإنشاء علاقة تنبؤية بين الكلمات (وقيم تناقضها) والعبارات أو الجمل.

تحديد الاتجاه الدلالي للوثائق:

على الرغم من أن الغالبية العظمى من العمل في هذا المجال تتم في تحديد التوجه الدلالي للكلمات والعبارات / الجمل، فإن بعض المهام مثل التلخيص واسترجاع المعلومات قد تتطلب وضع العلامات الدلالية للوثيقة بأكملها (Ramage وآخرون، ٢٠٠٩). ويتم أيضًا تحقيق التجميع إلى مستوى الوثيقة بواسطة نوع من المتوسط، على غرار الحالة في تجميع تناقض المشاعر من مستوى الكلمة إلى مستوى شبه الجملة أو الجملة. وقد لا يكون اتجاه المشاعر للوثيقة منطقيًا للوثائق الكبيرة جدًا؛ ولذلك، فغالبًا ما يتم استخدامه على الوثائق الصغيرة إلى متوسطة الحجم المنشورة على الإنترنت.

أسئلة مراجعة على القسم ٥-٦:

- ١- ما هو تحليل المشاعر؟ وكيف يرتبط بالتنقيب في النص؟
- ٢- ما هي مجالات التطبيق الأكثر انتشارًا لتحليل المشاعر؟ ولماذا؟
- ٣- ما هي الفوائد المتوقعة والمستفادة من تحليل المشاعر في السياسة؟
- ٤- ما هي الخطوات الرئيسية في تنفيذ مشاريع تحليل المشاعر؟
- ٥- ما هما الطريقتان الشائعتان لتحديد التناقض؟ اشرح.

٧-٥ نظرة عامة على التنقيب في الويب:

لقد غيرت شبكة الإنترنت خطوات إجراءات الأعمال إلى الأبد. ونظرًا لكون العالم الآن متصلًا ببعضه البعض ومتربطًا بشكل كبير وأيضًا لاتساع مجال المنافسة، تواجه الشركات اليوم بشكل متزايد فرصًا أكبر (وهي القدرة على الوصول إلى عملاء وأسواق لم يكن يُعتقد من قبل إمكانية الوصول إليها) وتحديات أكبر (أي السوق التنافسي المعولم والمتغير باستمرار). فالأفراد الذين يتمتعون برؤية وقدرة للتعامل مع مثل هذه البيئة المتقلبة يستفيدون منها بشكل كبير، في حين يواجه غيرهم ممن يكرهون التغيير صعوبة في البقاء في السوق. ولم يعد الدخول على شبكة الإنترنت الآن خيارًا كمياليًا، فقد أصبح أحد متطلبات العمل الآن. فالعملاء ينتظرون استلام المنتجات / الخدمات من الشركات عبر الإنترنت. ولا يتوقف الأمر على الشراء فحسب، فهم أيضًا يشاركون مع أصدقائهم تجاربهم ومعاملاتهم التي تتم مع الشركات.

لقد أدى النمو المتسارع في الإنترنت وتقنياته التمكينية إلى تسهيل عمليات إنشاء وجمع البيانات وتبادل البيانات / المعلومات / الآراء. كما أن التأخيرات في الخدمة وعمليات التصنيع والشحن والتسليم واستعلامات العملاء لم تعد اليوم حوادث خاصة ويتم استقبالها والتعامل معها باعتبارها أمورًا ضرورية. فالشركات الناجحة هي التي تتبنى تقنيات الإنترنت الحديثة فور ظهورها وتطوعها من أجل تحسين عملياتها التجارية بحيث يمكنها التواصل بشكل أفضل مع عملائها وفهم احتياجاتهم ورغباتهم وخدمتهم بشكل كامل وسريع. فلم يكن إطلاقًا التركيز على العملاء والحفاظ على مستوى رضاهم مفهومًا مهمًا للشركات كما هو في عصر الإنترنت ووسائل التواصل الاجتماعي التي نعيشها اليوم.

تعتبر شبكة الإنترنت بمثابة مستودع ضخم للبيانات والمعلومات حول كل شيء يمكن أن يتصوره أي أحد. على سبيل المثال لا الحصر، الأعمال التجارية، الأبحاث والنظريات العلمية، مقالات في شتى المجالات، وبكميات وفيرة. وبذلك فرما تكون شبكة الويب هي أكبر مستودع للبيانات والنصوص في العالم، ويتزايد حجم المعلومات على الويب بسرعة، مما يمكن أي باحث من العثور على الكثير من المعلومات المثيرة لاهتمامه والوصول إلى صفحتها الرئيسية والصفحات الأخرى المرتبطة بها، وكذلك إلى الأشخاص الذين لديهم روابط إلى تلك الصفحة. وبالإضافة إلى ذلك، يقوم كل زائر لأي موقع ويب وكل بحث على أي محرك بحث وكل نقرة على أي رابط وكل معاملة على أي موقع للتجارة الإلكترونية بإنشاء بيانات إضافية. وعلى الرغم من أن البيانات النصية غير المهيكلة في شكل صفحات الويب والمكتوبة بلغة HTML أو XML هي المحتوى المهيمن على الويب، فإن البنية التحتية للويب تتضمن معلومات ارتباط تشعبي (hyperlink information) (روابط إلى صفحات

ويب أخرى) ومعلومات الاستخدام (سجلات تفاعلات الزوار مع مواقع الويب)، وكلها توفر بيانات غنية لاكتشاف المعرفة. كما يمكن أن يساعدنا تحليل هذه المعلومات في تحسين استخدام مواقع الويب وكذلك مساعدتنا في تعزيز العلاقات والقيمة لزوار مواقعنا الخاصة.

نخلص مما سبق إلى أن شبكة الإنترنت تتمتع بحجم هائل ومعقد، مما يجعل التنقيب في الويب ليس مهمة سهلة بأي وسيلة من الوسائل. كما تشكل الويب أيضًا تحديات كبيرة لاكتشاف فعال وكفاء للمعرفة (Han & Kamber, 2006):

- شبكة الويب كبيرة جدًا للتنقيب الفعال عن البيانات: إن شبكة الإنترنت كبيرة جدًا ومتنامية بسرعة بحيث يصعب حتى قياس حجمها. ولذا؛ فليس من الممكن إنشاء مستودع بيانات لتكرار وتخزين ودمج جميع البيانات على الويب، مما يجعل جمع البيانات وتكاملها أمرًا غاية في الصعوبة.
- الويب معقد للغاية: يعتبر تعقيد صفحة الويب أكبر بكثير منه لصفحة في مجموعة وثائق نصية تقليدية. وتفتقر صفحات الويب إلى بنية موحدة؛ فهي تحتوي على أنماط للتأليف ومحتوى أكبر بكثير من أي مجموعة من الكتب أو المقالات أو غيرها من الوثائق النصية التقليدية.
- الويب حيوي جدًا: يعتبر الويب مصدرًا للمعلومات مفعماً بالحيوية لأبعد الحدود. ولا ينمو الويب بسرعة، بل يتم تحديث محتواه باستمرار؛ إذ يتم تحديث المدونات والقصص الإخبارية ونتائج أسواق الأسهم وتقارير الطقس والنتائج الرياضية والأسعار وإعلانات الشركات وأنواع أخرى من المعلومات بشكل منتظم على الويب.
- شبكة الويب ليست خاصة بمجال ما: تخدم الويب مجموعة كبيرة من المجتمعات كما تقوم بربط المليارات من محطات العمل. يتمتع مستخدمو الويب بخلفيات واهتمامات وأغراض استخدام مختلفة تمامًا. كما قد لا يكون لدى معظم المستخدمين معرفة جيدة بهيكل شبكة المعلومات أو قد لا يكونون على دراية بالتكلفة الباهظة لعملية بحث معينة يقومون بها.
- الويب يحتوي على كل شيء: يعتبر جزء صغير فقط من المعلومات الموجودة على الويب ذا صلة أو مفيد لشخص ما (أو لمهمة ما). يُقال إن ٩٩٪ من المعلومات على الويب لا فائدة منها لـ ٩٩٪ من مستخدمي الإنترنت. وعلى الرغم من أن هذا قد لا يبدو واضحًا، إلا أن شخصًا ما قد يهتم بجزء صغير فقط من الويب، بينما تحتوي بقية الويب على معلومات يراها غير مهمة بالنسبة له وهي قد تؤدي إلى النتائج المرجوة؛ إذ يعتبر العثور على جزء من الويب ذي صلة حقيقية بشخص ما والمهمة التي يقوم بتنفيذها مسألة شائكة فيما يخص البحث المتعلق بالويب.

دفعت كل هذه التحديات العديد من الجهود البحثية لتعزيز فعالية وكفاءة اكتشاف واستخدام أصول البيانات على شبكة الإنترنت، حيث يقوم عدد من محركات البحث على الويب

القائمة على الفهرسة بالبحث باستمرار في الويب وتقوم بفهرسة صفحات الويب تحت كلمات رئيسية معينة. وباستخدام هذه المحركات قد يتمكن مستخدم متمرس من تحديد موقع الوثائق من خلال توفير مجموعة من الكلمات المفتاحية أو العبارات المقيدة بإحكام. ومع ذلك، فإن أي محرك بحث بسيط يعتمد فقط على الكلمات المفتاحية قد يواجه بعض المشكلات، منها:

١- يمكن لأي موضوع معروض للبحث أن يحتوي بسهولة على مئات أو آلاف الوثائق. ويمكن أن يؤدي ذلك إلى عدد كبير من المدخلات ذات صلة هامشية بالموضوع والتي يتم إرجاعها بواسطة محرك البحث.

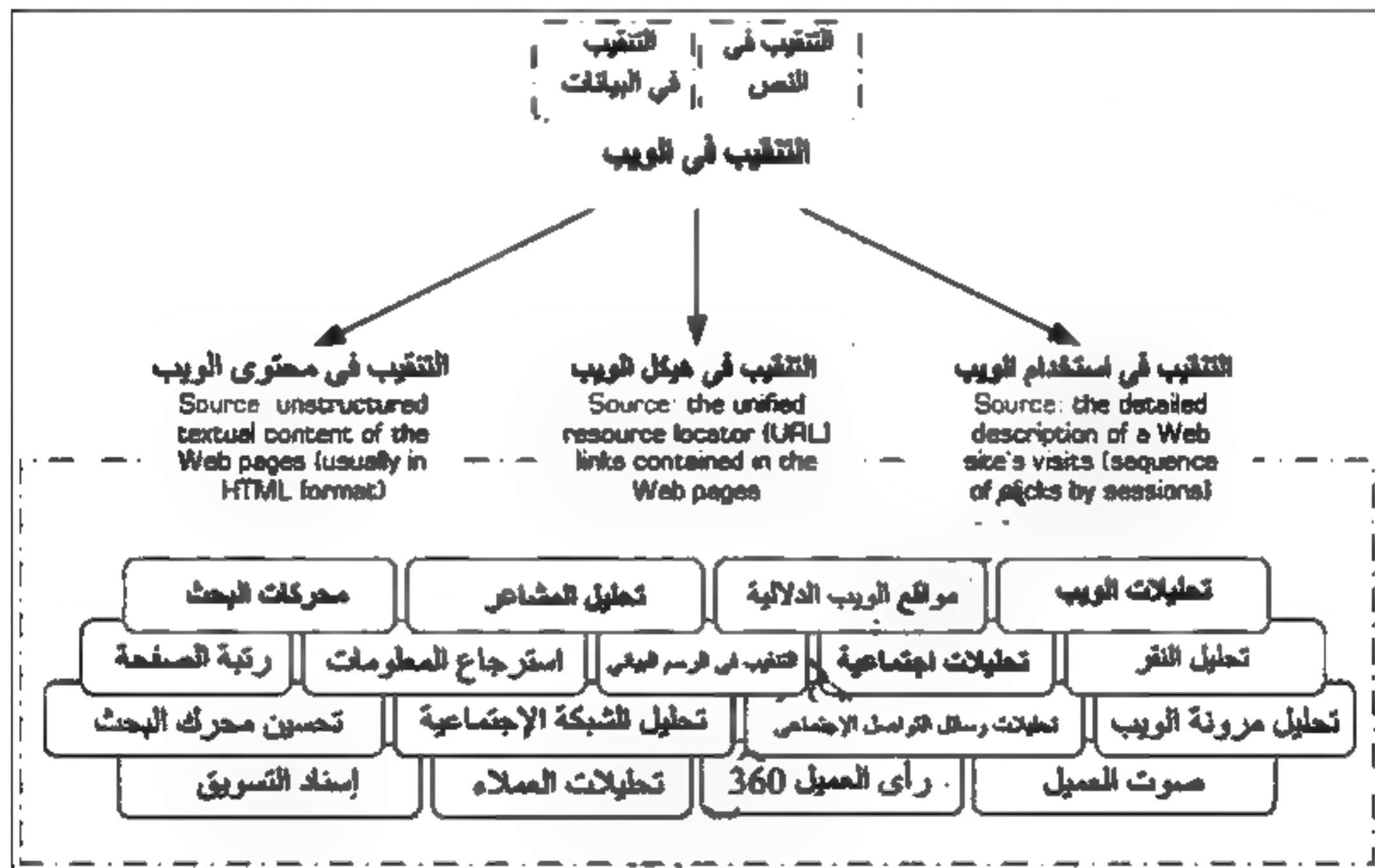
٢- قد لا تحتوي العديد من الوثائق ذات الصلة الكبيرة بالموضوع محل البحث على كلمات رئيسية دقيقة لتحدها.

كما سنقوم بتغطية أكثر تفصيلاً لاحقاً في هذا الفصل، مقارنةً بالبحث على الويب القائم على الكلمات المفتاحية. يُعد التنقيب في الويب أحد الأساليب البارزة (والأكثر تحدياً) التي يمكن استخدامها لتعزيز قوة محركات البحث على الويب بشكل كبير؛ لأن التنقيب في الويب يمكنه تحديد صفحات الويب، وتصنيف وثائق الويب، وحل العديد من الغموض والخواطر التي يتم جمعها في محركات البحث القائمة على الكلمات المفتاحية.

يعرف التنقيب في الويب (أو التنقيب في بيانات الويب) بأنه عملية اكتشاف العلاقات الجوهرية (أي المعلومات المثيرة للاهتمام والمفيدة) من بيانات الويب، والتي يتم التعبير عنها في شكل معلومات نصية أو ارتباطية أو معلومات الاستخدام. وقد تم استخدام مصطلح التنقيب في الويب Web mining لأول مرة بواسطة Etzioni (1996)؛ وتركز اليوم العديد من المؤتمرات والمجلات والكتب على التنقيب في بيانات الويب. إنه مجال متطور باستمرار من التقنية والممارسات التجارية. ويعتبر التنقيب على الويب في الأساس نفس عملية التنقيب في البيانات التي تستخدم البيانات التي يتم توليدها عبر الويب. ويكون الهدف من ذلك هو تحويل مستودعات واسعة من المعاملات التجارية وتفاعلات العملاء وبيانات استخدام موقع الويب إلى معلومات قابلة للتطبيق (أي المعرفة) وذلك لتشجيع اتخاذ قرارات أفضل في جميع أنحاء المؤسسة. وبسبب زيادة انتشار مصطلح التحليلات، شرع الكثيرون في الوقت الحاضر في الرجوع إلى التنقيب على شبكة الإنترنت وتحليلات الويب. ومع ذلك، لا يعتبر هذان المصطلحان شيئاً واحداً. وفي حين تعد تحليلات الويب في المقام الأول هي بيانات استخدام موقع الويب، فإن التنقيب على الويب يشمل جميع البيانات التي يتم توليدها عبر الإنترنت بما في ذلك بيانات المعاملات الاجتماعية وبيانات الاستخدام. وحيث

التحليلات التنبؤية (٢): تحليلات النص والويب ووسائل التواصل الاجتماعي

تستهدف تحليلات الويب وصف ما حدث على موقع الويب (باستخدام منهجية تحليلية وصفية مبنية على مقاييس ومحددة مسبقًا)، يهدف التنقيب في الويب إلى اكتشاف أنماط وعلاقات غير معروفة من قبل (باستخدام منهجية تحليلية جديدة للتنبؤ أو منهجية توجيهية). ومن منظور أكثر اتساعًا، يمكن اعتبار تحليلات الويب جزءًا من التنقيب في الويب. ويعرض الشكل (١١-٥) تصنيفًا بسيطًا للتنقيب على الويب، حيث يتم تقسيمه إلى ثلاثة مجالات رئيسية هي: التنقيب في محتوى الويب والتنقيب في بنية الويب والتنقيب باستخدام الويب. وفي هذا الشكل أيضًا، يتم تحديد مصادر البيانات المستخدمة في هذه المناطق الرئيسية الثلاثة. وعلى الرغم من أن هذه المجالات الثلاثة تظهر بشكل منفصل، كما سنرى في القسم التالي من هذا الفصل، إلا أنها غالبًا ما تُستخدم بشكل جماعي وتكاملي لمعالجة مشكلات وفرص الأنشطة التجارية.



شكل ١١-٥: تصنيف مبسط للتنقيب في الويب

وكما يوضح الشكل (١١-٥)، يعتمد التنقيب على الويب بشكل كبير على التنقيب في البيانات واستخراج النصوص وأدواتها وتقنياتها التمكينية، والتي قمنا بتغطيتها بالتفصيل في وقت مبكر من هذا الفصل وفي الفصل السابق (الفصل ٤). ويشير هذا الشكل أيضًا إلى أن هذه المناطق العامة الثلاثة تمتد إلى العديد من مناطق التطبيق المعروفة جيدًا. وقد تم شرح بعض هذه المجالات في الفصول السابقة، وسيتم تغطية بعض الجوانب الأخرى بالتفصيل في هذا الفصل.

التنقيب في محتوى الويب وهيكل الويب:

يشير مصطلح التنقيب في محتوى الويب إلى استخراج المعلومات المفيدة من صفحات الويب؛ حيث يتم استخراج الوثائق بتنسيق يمكن قراءته آلياً حتى تتمكن التقنيات الآلية من استخلاص بعض المعلومات من صفحات الويب هذه. كما يتم استخدام برامج زواحف الويب Web crawlers (ويُطلق عليها أيضاً العناكب Spiders) لقراءة محتوى موقع الويب تلقائياً. وقد تتضمن المعلومات التي تم تجميعها خصائص وثنائية مشابهة لما يتم استخدامه في التنقيب في النص، ولكنها قد تتضمن أيضاً مفاهيم إضافية، مثل التسلسل الهرمي للوثائق. ويمكن استخدام عملية الجمع الآلي (أو شبه الآلي) لمحتوى الويب والتنقيب فيه للحصول على معلومات ذكاءية تنافسية (بما يعني جمع المعلومات المتعلقة بالمنافسين ومنتجاتهم وخدماتهم التي يقدمونها وعملاتهم). كما يمكن استخدامه أيضاً لجمع المعلومات / الأخبار / الآراء وتلخيصها وتحليل المشاعر والجمع التلقائي للبيانات وتنظيمها من أجل النمذجة التنبؤية. وكمثال توضيحي لاستخدام التنقيب في محتوى الويب كأداة لجمع البيانات بطريقة آلية، دعنا نأخذ في الاعتبار ما يلي: منذ أكثر من ١٠ سنوات، قام كل من دكتور Deleng و Sharda بتطوير نماذج للتنبؤ بالنجاح المالي لأفلام هوليوود قبل إصدارها المسرحي؛ حيث تأتي البيانات التي يستخدمونها لتدريب النماذج من عدة مواقع على الويب، لكل منها بنية صفحة هرمية مختلفة. والجدير بالذكر أن عملية جمع مجموعة كبيرة من المتغيرات على آلاف الأفلام (من عدة سنوات سابقة) من مواقع الويب عملية تتطلب الكثير من الوقت وكذلك عرضة للخطأ. ولذلك؛ فهي تستخدم التنقيب في محتوى الويب والعناكب Spiders باعتبارها تقنية تمكينية لجمع واختبار صحة وصلاحية وتخزين هذه القيم في قاعدة بيانات علانية. (وفيما يخص اختبار الصحة والصلاحية، فإذا كان عنصر البيانات المحدد متاحاً على أكثر من موقع ويب واحد، عندئذ يتم التحقق من صحة القيم ضد بعضها البعض ويتم التقاط وتسجيل الانحرافات)، وبذلك فهي تضمن جودة البيانات مع توفير وقت العملية الثمين (أيام أو أسابيع).

وبالإضافة إلى احتوائها على النصوص، تحتوي صفحات الويب أيضاً على روابط تشعبية تشير صفحة واحدة إلى أخرى hyperlinks؛ إذ تحتوي الروابط التشعبية على قدر كبير من التعليقات التوضيحية البشرية المخفية التي يمكن أن تساعد في الاستنتاج التلقائي لمفهوم المركزية أو السلطة. وعندما تشتمل صفحة ويب على رابط يشير إلى صفحة ويب أخرى، فيمكن اعتبار ذلك بمثابة موافقة المطور على الصفحة الأخرى. وقد يشير التأييد الجماعي لصفحة معينة على الويب من قبل مطورين مختلفين إلى أهمية تلك الصفحة، وقد يؤدي ذلك بشكل طبيعي إلى اكتشاف عدة صفحات ويب موثوقة (Miller, 2005). لذلك؛ فإن وجود كمية هائلة

من المعلومات المترابطة عبر الإنترنت يوفر مجموعة غنية من المعلومات حول مدى ملائمة محتويات الويب وجودتها وهيكلها، وتعتبر بالتالي مصدرًا غنيًا للتنقيب في الويب.

كما يمكن استخدام التنقيب في محتوى الويب لتعزيز النتائج التي تنتجها محركات البحث. وفي الواقع، قد يكون البحث هو التطبيق الأكثر انتشارًا للتنقيب في محتوى الويب وتعديل بنية الويب. وعادةً ما يقودنا البحث على الويب الذي يتم بغرض الحصول على معلومات حول موضوع معين (والذي يتم تقديمه كجملة أو مجموعة كلمات مفتاحية) إلى بضع صفحات ويب ذات صلة بالموضوع محل البحث، وتكون ذات جودة عالية وأيضًا إلى عدد أكبر من صفحات الويب غير القابلة للاستخدام. ويؤدي استخدام الفهرس المتعلق بالموضوع محل البحث استنادًا إلى الكلمات المفتاحية والصفحات الرسمية (أو بعض مقاييسها) إلى تحسين نتائج البحث وترتيب الصفحات ذات الصلة. وتنبع فكرة المسؤولية الفكرية (أو الصفحات الموثوقة) من استرجاع المعلومات سابقة النشر باستخدام اقتباسات من مقالات المجلات لتقييم تأثير الأوراق البحثية (Miller, 2005). وبالرغم من أن هذا هو أصل الفكرة، إلا أن هناك اختلافات معنوية بين الاقتباسات في المقالات البحثية والروابط التشعبية hyperlinks على صفحات الويب وهي:

١- لا يمثل كل رابط تشعبي مصادقة أو موافقة (فبعض هذه الروابط يتم إنشاؤه لأغراض التصفح وبعضها للإعلانات المدفوعة). وعلى الرغم من أن هذا صحيح، إذا كانت غالبية الارتباطات التشعبية من نوع المصادقة، فسيظل الرأي الجماعي سائدًا.

٢- بالنسبة للحالات التجارية والتنافسية، نادرًا ما ستشير إحدى الإدارات على صفحتها على الإنترنت إلى الصفحات المنافسة لها في نفس المجال. فعلى سبيل المثال، قد لا تفضل Microsoft تضمين روابط على صفحات الويب الخاصة بها تشير إلى المواقع الخاصة بشركة Apple؛ لأن هذا قد يعتبر بمثابة تصديق على سلطة منافسها.

٣- نادرًا ما تكون الصفحات الموثوقة وصفية بشكل خاص. فمثلًا، قد لا تحتوي صفحة Yahoo الرئيسية على وصف ذاتي صريح بأنه في الواقع محرك بحث.

وقد أفرز هيكل الروابط التشعبية على الويب تصنيفًا آخر مهمًا لصفحات الويب يسمى المحور hub، وهو واحد أو أكثر من صفحات الويب التي توفر مجموعة من الروابط المشيرة إلى صفحات موثوقة أخرى. وقد لا تكون المحاور بارزة، وأيضًا قد يشار إليها بروابط قليلة جدًا، ومع ذلك فإنها توفر روابط تشير إلى مجموعة من المواقع البارزة حول الموضوع محل الاهتمام أو الدراسة. وقد يكون المحور عبارة عن قائمة بالروابط الموصى بها على الصفحات الشخصية، أو

قائمة بالمواقع المرجعية المقترحة على صفحة الويب الخاصة بدورة تدريبية ما، أو قائمة موارد تم تجميعها بشكل احترافي حول موضوع محدد. كما تلعب المحاور دوراً ضمنياً في الحد من اتساع نطاق السلطات. وجوهرياً، توجد علاقة تكافلية وثيقة بين المحاور الجيدة والصفحات الموثوقة؛ فالمحاور الجيدة تكون جيدة لأنها تشير إلى العديد من السلطات الجيدة، والسلطة الجيدة تكون جيدة بسبب الإشارة إليها من قبل العديد من المحاور الجيدة. وهذه العلاقات بين المحاور والسلطات تجعل من الممكن تلقائياً تلقي محتوى عالي الجودة من الويب.

إن أكثر الخوارزميات المعروفة والمشار إليها بشكل عام والمستخدمة في حساب المحاور والسلطات هي البحث عن الموضوع الذي يُحدثه الارتباط التشعبي (HITS) والذي تم تطويره في الأصل من قبل (Kleinberg, 1999). ومنذ ذلك الحين تم تحسينه أكثر من مرة بواسطة العديد من الباحثين. إن HITS عبارة عن خوارزمية تحليل رابط تقوم بتصنيف صفحات الويب باستخدام معلومات الرابط التشعبي الموجودة بداخلها. وفي سياق بحث الويب، تقوم خوارزمية HITS بجمع مجموعة وثائق أساسية لاستعلام محدد مسبقاً، ثم تقوم بشكل متكرر بحساب كل من المحور والسلطة لكل وثيقة. ولتجميع مجموعة الوثائق الأساسية، يتم استدعاء مجموعة الجذر التي تطابق الاستعلام من محرك بحث. ولكل وثيقة تم استرجاعها، تتم إضافة مجموعة من الوثائق التي تشير إلى الوثيقة الأصلية ومجموعة أخرى من الوثائق التي يشار إليها بواسطة الوثيقة الأصلية إلى المجموعة على أنها منطقة الوثيقة الأصلية. وهكذا تستمر عملية متكررة لتحديد هوية الوثيقة وتحليل الرابط حتى تتقارب قيم كل من المحور والسلطة، ثم يتم استخدام هذه القيم لفهرسة مجموعة الوثائق التي تم إنشاؤها لاستعلام محدد وترتيبها حسب الأولوية.

يعتبر التنقيب في هيكل الويب عملية استخراج معلومات مفيدة من الروابط المضمنة في وثائق الويب، ويتم استخدامه لتحديد الصفحات الموثوقة والمحاور، والتي تعتبر حجر الزاوية في الخوارزميات المعاصرة للصفحات الأساسية، والتي تعتبر محورية لمحرك البحث الشهيرة مثل Yahoo و Google. ومثلما تشير الروابط الموضوعية لصفحة ويب إلى شعبية الموقع (أو موثوقيته)، قد تشير الروابط الموجودة في صفحة الويب (أو موقع الويب الكامل) إلى عمق التغطية لموضوع محدد. يعتبر تحليل الروابط مهماً للغاية في فهم العلاقات المتبادلة بين أعداد كبيرة من صفحات الويب، مما يؤدي إلى فهم أفضل لمجتمع ويب معين.

أسئلة للمراجعة على قسم 5-7:

- ٦- ما هي بعض التحديات الرئيسة التي يفرضها الويب على اكتشاف المعرفة؟
- ٧- ما هو التنقيب في الويب؟ وكيف يختلف عن التنقيب المنتظم في البيانات أو التنقيب في النصوص؟

- ٨- ما هي المجالات الرئيسة الثلاثة للتنقيب في شبكة الإنترنت؟
- ٩- ما هو التنقيب في محتوى الويب؟ وكيف يمكن استخدامه لميزة تنافسية؟
- ١٠- ما هو التنقيب في هيكل (بنية) الويب؟ وكيف يختلف عن التنقيب في محتوى الويب؟

٨-٥ محركات البحث:

في الوقت الحالي، لا يستطيع أحد إنكار أهمية محركات البحث على الإنترنت. وتجدر الإشارة إلى أنه كلما زاد حجم وتعقيد شبكة الويب العالمية، أصبح العثور على ما تريد عملية معقدة وشاقة. ومن المعلوم أن محركات البحث تُستخدم لأسباب متنوعة. فيمكن استخدامها للتعرف على منتج أو خدمة ما قبل اتخاذ القرار بالشراء (كما في ذلك اختيار البائع أو مقدم الخدمة، والأسعار على المواقع / الباعة المتنوعة، والقضايا الشائعة التي يناقشها الناس حول هذا المنتج، ومدى رضا المشترين السابقين، وما هي المنتجات أو الخدمات الأخرى التي قد تكون أفضل، وما إلى ذلك)، وللبحث عن الأماكن التي يجب زيارتها، والأشخاص الواجب الالتقاء بهم، والأشياء الواجب القيام بها. بمعنى آخر، أصبحت محركات البحث محور معظم المعاملات المستندة إلى الإنترنت وغيرها من الأنشطة. ويستند هذا الادعاء إلى النجاح المذهل والشعبية الجارفة لشركة Google، وهي الشركة الأكثر انتشارًا في مجال محركات البحث. وما هو غامض إلى حد ما بالنسبة للكثيرين هو كيف يقوم محرك البحث بتنفيذ ما يقصده المستخدم. بعبارة أبسط، يعتبر محرك البحث برنامجًا يقوم بالبحث عن الوثائق (مواقع الإنترنت أو الملفات)، استنادًا على الكلمات المفتاحية التي يقدمها المستخدمون، والتي تتعلق بموضوع بحثهم (سواء كانت كلمات فردية أو مصطلحات متعددة الكلمات أو جملة كاملة). إن محركات البحث اليوم هي منبر الإنترنت، وبإمكانها الاستجابة لملايين من الاستفسارات بمئات اللغات المختلفة كل يوم.

من الناحية التقنية، فإن "محرك البحث" هو المصطلح الشائع لأنظمة استرداد المعلومات. وعلى الرغم من أن محركات البحث على الويب هي الأكثر شيوعًا، فغالبًا ما تُستخدم في سياقات أخرى غير الويب، مثل محركات بحث سطح المكتب ومحركات بحث الوثائق. وكما سترى في هذا القسم، فإن العديد من المفاهيم والتقنيات التي قمنا بتغطيتها في تحليلات النصوص والتنقيب في النص في وقت مبكر من هذا الفصل تنطبق هنا أيضًا. ويعتبر الهدف العام لمحرك البحث هو إرجاع وثيقة / صفحة واحدة أو أكثر والتي تتطابق بشكل أفضل مع طلب بحث المستخدم، وفي حالة وجود أكثر من وثيقة / صفحة واحدة، فغالبًا ما يتم عرضهم في قائمة مُرتبة وفقًا لمعيار محدد. وغالبًا ما يتم استخدام مقياسين لتقييم محركات البحث، وهما:

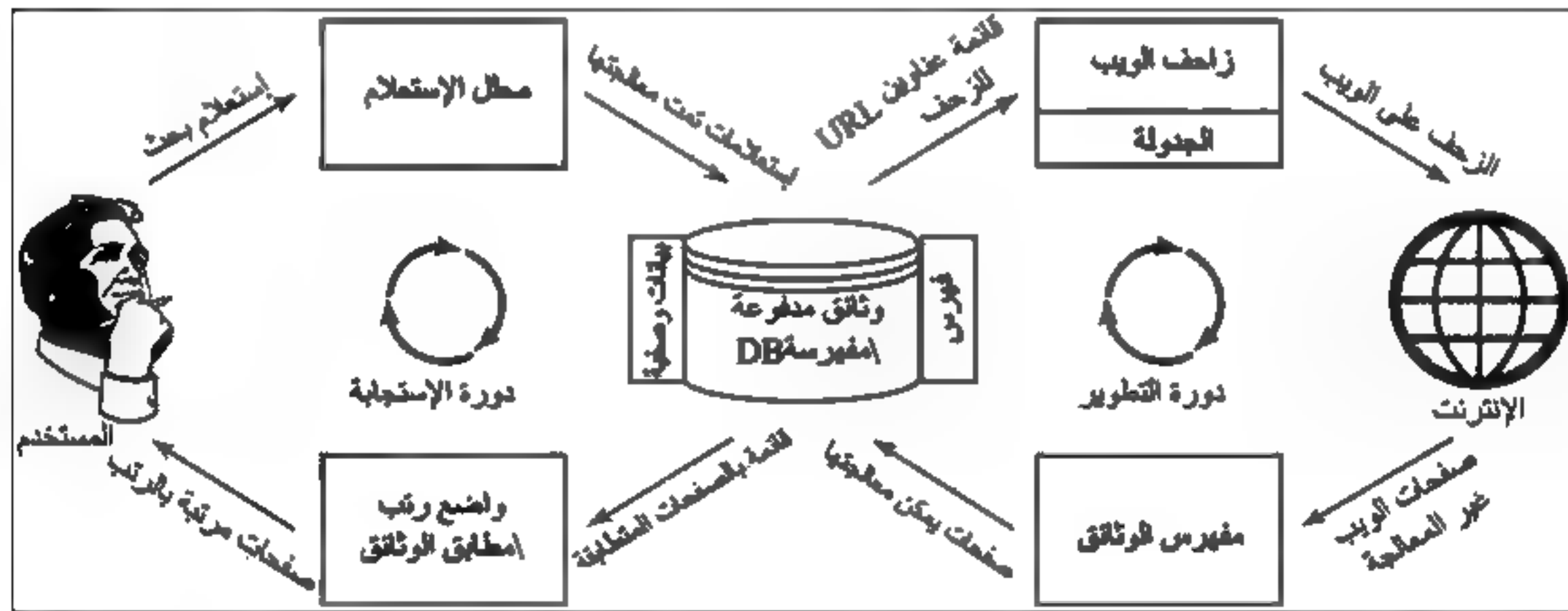
١- الفعالية (أو الجودة): وتعني العثور على الوثائق / الصفحات الصحيحة.

٢- الكفاءة (أو السرعة): وتعني إعادة الاستجابة بسرعة.

ويعمل هذان المقياسان في اتجاهين متعاكسين، بمعنى أن تحسين أحدهما يأتي على حساب الآخر، ويكون ذلك بالطبع وفقًا لتوقعات المستخدم. وأفضل محركات البحث هي تلك التي تتفوق في كل من المقياسين في نفس الوقت. ونظرًا لأن محركات البحث لا تبحث فقط، بل هي في الواقع تجد الوثائق / الصفحات وتعرضها، فرمًا كان هناك اسم أكثر ملاءمة لها وهو محركات الإيجاد.

تشرح محرك بحث:

الآن دعونا نحلل محرك بحث وننظر في داخله. على أعلى مستوى، يتألف نظام محرك البحث من دورتين رئيسيتين: دورة تطوير ودورة استجابة (ويعرض الشكل (٥-١٢) هيكل محرك بحث نموذجي على الإنترنت). ويمكننا تشبيه دورة التطوير بعملية الإنتاج (تصنيع وتخزين الوثائق / الصفحات) ودورة الاستجابة بعملية البيع بالتجزئة (تزويد العملاء / المستخدمين بما يريدون). وسيتم شرح هاتين الدورتين بمزيد من التفصيل في القسم التالي من هذا الفصل.



شكل ٥-١٢: هيكل نموذجي لمحرك بحث الإنترنت

١- دورة التطوير:

يعتبر المكونان الرئيسان لدورة التطوير هما زاحف الويب Web crawler ومفهرس الوثيقة document indexer، ويعد الغرض من هذه الدورة هو إنشاء قاعدة بيانات ضخمة من الوثائق / الصفحات منظمة ومفهرسة بناءً على قيمة محتواها ومعلوماتها. ومما يظهر بوضوح شديد أن السبب في تطوير مثل هذا المستودع من الوثائق / الصفحات هو حجمه الكبير وتعقيده، فالباحث

في الويب للعثور على صفحات استجابة لتلبية احتياجات المستخدمين ليس عملياً (أو ممكناً في إطار زمني معقول)؛ ولذلك تقوم محركات البحث "بتخزين الويب" في قاعدة البيانات الخاصة بها، ومن ثم تستخدم النسخة المخبأة للويب للبحث عن وإيجاد كل ما يطلبه المستخدم. وبمجرد إنشائها، تسمح قاعدة البيانات هذه لمحركات البحث بالرد بسرعة وبدقة على استعلامات المستخدمين.

- زاحف الويب Web crawler: (ويسمى أيضاً العنكبوت أو عنكبوت الويب) وهو جزء من برنامج يقوم بالتصفح بشكل منهجي (أي يزحف عبر الإنترنت) بغرض العثور على صفحات الويب وجلبها. وفي كثير من الأحيان تقوم برامج زحف الويب بنسخ كل الصفحات التي تتم زيارتها وذلك لمعالجتها لاحقاً بواسطة وظائف أخرى لمحرك البحث. يبدأ زاحف الويب بإعداد قائمة من عناوين URL المراد زيارتها، ويتم سردها في جدول، وغالباً ما يطلق عليها البذور. وقد تأتي عناوين URL هذه من تقديمات مشرفي المواقع أو - في أغلب الأحيان - تأتي من الروابط التشعبية الداخلية للوثائق / للصفحات التي تم الزحف إليها سابقاً. وبمجرد أن يزور الزاحف عناوين URL هذه، فإنه يحدد جميع الروابط التشعبية الموجودة في الصفحة ويضيفها إلى قائمة عناوين URL المراد زيارتها. وتتم زيارة عناوين URL المجدولة بشكل متكرر وفقاً لمجموعة من السياسات التي يحددها محرك البحث المحدد. ونظراً لوجود عدد كبير جداً من صفحات الويب، فيمكن للزاحف تنزيل عدد محدود فقط منها في وقت معين فقط؛ ولذلك فهي تحتاج إلى تحديد أولويات التنزيلات الخاصة بها.

- فهرس الوثيقة document indexer: عندما يتم العثور على الوثائق وجلبها من خلال الزاحف، يتم تخزينها في منطقة مؤقتة لفهرس الوثيقة وذلك لاستخراجها ومعالجتها. ويكون فهرس الوثيقة مسؤولاً عن معالجة الوثائق (صفحات الويب أو ملفات الوثائق) ووضعها في قاعدة بيانات خاصة بها. ولتحويل الوثائق / الصفحات إلى التنسيق المرغوب فيه والقابل للبحث عنه بسهولة، يقوم فهرس الوثائق بتنفيذ المهام التالية:

- الخطوة ١- المعالجة المسبقة للوثائق: نظراً لاحتمالية ظهور الوثائق المتحصل عليها عن طريق الزاحف في تنسيقات مختلفة، ولسهولة معالجتها أكثر، فسيتم في هذه الخطوة تحويلها كلها إلى أحد أنواع التمثيل القياسي. فمثلاً يتم فصل المحتويات المختلفة عن بعضها البعض ومن ثم تنسيقها (إذا لزم الأمر)، وتخزينها في مكان ما لمزيد من المعالجة. وتتضمن هذه المحتويات مثلاً (النصوص، الروابط التشعبية، الصور، إلخ).

- الخطوة ٢- تحليل الوثائق: وهذه الخطوة هي أساساً تطبيق أدوات وتقنيات التنقيب في النص (أي اللغويات الحاسوبية، ومعالجة اللغة الطبيعية NLP) إلى مجموعة من الوثائق / الصفحات. وفي هذه الخطوة، يتم أولاً تحليل الوثائق القياسية إلى مكونات لتحديد

الكلمات / المصطلحات الجديرة بالفهرسة، ثم بعد ذلك - وباستخدام مجموعة من القوانين - تتم فهرسة الكلمات / المصطلحات. وبشكل أكثر تحديداً - وباستخدام قواعد التحويل - يتم استخراج الكلمات / المصطلحات / الكيانات من الجمل الموجودة في هذه الوثائق، ثم باستخدام معاجم خاصة، يتم تصحيح الأخطاء الإملائية والأخطاء الأخرى في هذه الكلمات / المصطلحات، مع ملاحظة عدم كون كل المصطلحات من أدوات التمييز. كما يتم استبعاد الكلمات / المصطلحات غير التمييزية (والمعروفة أيضاً باسم كلمات التوقف) من القائمة الجديرة بالفهرسة. ونظراً لاحتمال ظهور نفس الكلمة / المصطلح بصيغ متعددة ومختلفة، فيتم اتخاذ بعض الإجراءات التي تعمل على تقليل عدد الكلمات / المصطلحات ووضعها في صورتها الأصلية. ومرةً أخرى، يتم استخدام المعاجم وموارد أخرى خاصة بلغة معينة (مثل WordNet)، كما يتم تحديد المرادفات والمجانسات اللفظية، لمعالجة مجموعة الكلمات / المصطلحات قبل الانتقال إلى مرحلة الفهرسة.

- الخطوة ٣- إنشاء مصفوفة "المصطلح بحسب الوثيقة" Term-by-document: في هذه الخطوة، يتم تحديد العلاقات بين الكلمات / المصطلحات والوثائق / الصفحات. ويمكن أن يكون الوزن بسيطاً كتخصيص (١) للحضور أو (٠) للغياب في الوثيقة / الصفحة. وعادةً ما يتم استخدام مخططات الوزن الأكثر تطوراً. وعلى سبيل المثال، في تعارض ثنائي، قد يتم تخصيص التكرار كوزن (أي عدد مرات وجود نفس الكلمة / المصطلح في الوثيقة). وكما رأينا سابقاً في هذا الفصل، فقد أشارت الأبحاث والممارسات المتعلقة بالتنقيب عن النصوص بوضوح أن أفضل ترجيح قد يأتي من استخدام مصطلح التكرار مقسوماً على تكرار العكسي الوثيقة (TF / IDF). تقيس هذه الخوارزمية تكرار حدوث كل كلمة / مصطلح في وثيقة ما ثم تقارن ذلك التكرار في مقابل تكرار حدوثه في مجموعة الوثائق. وكما نعلم جميعاً، لا تعتبر كل الكلمات / المصطلحات ذات التكرار العالي عوامل تمييز جيدة للوثيقة، وأيضاً فإن أحد العناصر الجيدة لتمييز الوثيقة في مجال ما قد لا يكون جيداً في مجال آخر. وبمجرد تحديد مخطط الوزن، يتم حساب الأوزان ويتم إنشاء ملف فهرس «المصطلح بحسب الوثيقة».

٢- دورة الاستجابة:

يعتبر المكونان الرئيسان لدورة الإستجابة هما محلل الاستعلام query analyzer ومُطابق / مصنف الوثيقة document matcher/ranker.

- محلل الاستعلام query analyzer: يكون محلل الاستعلام مسؤولاً عن تلقي طلب البحث من المستخدم (عبر واجهة خادم الويب لمحرك البحث) وتحويله إلى هيكل بيانات قياسي،

بحيث يمكن استجوابه / مطابقته بسهولة في مقابل الإدخالات في قاعدة بيانات الوثيقة. إن كيفية قيام محلل الاستعلام بما يفترض عمله تشابه تمامًا ما يقوم به مفهرس الوثيقة (كما تم توضيحه منذ قليل)؛ حيث يقوم محلل الاستعلام بتوزيع جملة البحث إلى كلمات / مصطلحات فردية باستخدام سلسلة من المهام التي تشمل التحويل، وإزالة كلمات التوقف، وتطبيق بعض الإجراءات، وتوضيح الكلمة / المصطلح (أي تحديد الأخطاء الإملائية، والمترادفات والمجانسات اللفظية). إن التشابه الوثيق بين محلل الاستعلام ومفهرس الوثيقة ليس من قبيل الصدفة. في الواقع، إن هذا التشابه منطقي تمامًا نظرًا لأن كليهما يعمل خارج قاعدة بيانات الوثائق؛ فأحدها يضع الوثائق / الصفحات باستخدام هيكل فهرس محدد، والآخر يقوم بتحويل سلسلة استعلام إلى نفس الهيكل بحيث يمكن استخدامها لتحديد موقع الوثائق / الصفحات ذات الصلة بسرعة.

- مُطابق / مصنف الوثيقة document matcher/ranker: وهنا تتم مطابقة بيانات الاستعلام المهيكلة مع قاعدة بيانات الوثيقة للعثور على الوثائق / الصفحات الأكثر ملاءمة وترتيبها أيضًا حسب ترتيب وثيقة الصلة بالموضوع / الأهمية. وربما يكون إتقان هذه الخطوة هو المكون الأكثر أهمية عند مقارنة محركات البحث المختلفة مع بعضها البعض. ويمتلك كل محرك بحث خوارزمية خاصة به (وغالبًا تكون ملكية مرخصة) يستخدمها لتنفيذ هذه الخطوة المهمة.

استخدمت محركات البحث في بداية ظهورها تطابقًا بسيطًا للكلمة المفتاحية مع قاعدة بيانات الوثائق وأعدت قائمة الوثائق / الصفحات المرتبة، حيث كان يعتبر تحديد الطلب هو إحدى الوظائف التي استخدمت عدد الكلمات / المصطلحات المتطابقة بين الاستعلام والوثيقة إلى جانب أوزان تلك الكلمات / المصطلحات. لم تكن جودة وفائدة نتائج البحث كلها جيدة. بعد ذلك، وتحديثًا في عام ١٩٩٧، توصل منشئو Google إلى خوارزمية جديدة تسمى Page Rank. وكما يشير الاسم، يعتبر Page Rank طريقة حسابية لترتيب الوثائق / الصفحات بناءً على مدى ملاءمتها وقيمتها / أهميتها. وعلى الرغم من كون Page Rank طريقة مبتكرة لتصنيف الوثائق / الصفحات، إلا أنه يعد زيادةً في عملية استرجاع الوثائق ذات الصلة من قاعدة البيانات وترتيبها بناءً على أوزان الكلمات / المصطلحات. تقوم Google بكل ذلك بشكل جماعي بغرض إعداد أفضل قائمة وثائق / صفحات من حيث الصلة بطلب البحث المعطى. وبمجرد إنشاء قائمة مرتبة من الوثائق / الصفحات، يتم إعادتها مرة أخرى إلى المستخدم بتنسيق سهل الاستيعاب. في هذه المرحلة، قد يختار المستخدم أي وثيقة من الوثائق الموجودة في القائمة والنقر عليها، وقد لا تكون هذه الوثيقة هي الأولى في أعلى القائمة. وإذا حدث هذا وتم اختيار وثيقة / صفحة غير الموجودة في أعلى القائمة، فهل يمكننا أن نفترض أن محرك البحث لم يقم بترتيبهم ترتيبًا جيدًا؟ قد تكون

الإجابة نعم، حيث تقوم محركات البحث الرائدة مثل Google بمراقبة أداء نتائج البحث الخاصة بها من خلال التقاط وتسجيل وتحليل إجراءات وتجارب ما بعد تسليم المستخدمين. وغالبًا ما تؤدي هذه التحليلات إلى المزيد والمزيد من القواعد بهدف زيادة تحسين ترتيب الوثائق / الصفحات بحيث تكون الروابط في الأعلى هي الأكثر تفضيلاً للمستخدمين النهائيين.

تحسين محرك البحث:

إن تحسين محرك البحث (SEO) هي ممارسة يقصد منها التأثير على رؤية موقع التجارة الإلكترونية أو موقع الويب في نتائج البحث الطبيعية (غير المدفوعة أو الأساسية) لمحرك البحث. وبشكل عام، كلما ارتفعت الرتبة في صفحة نتائج البحث، وكلما تكرر ظهور الموقع في قائمة نتائج البحث، ازداد عدد الزوار الذين سيحصلون عليه من مستخدمي محرك البحث. وكإحدى إستراتيجيات التسويق عبر الإنترنت، تضع SEO في اعتبارها كيفية عمل محركات البحث، وما يبحث عنه الأشخاص، والمصطلحات الحقيقية للبحث أو الكلمات المفتاحية التي تتم كتابتها في محركات البحث، ومحركات البحث التي يفضلها الجمهور المستهدف. وقد ينطوي تحسين موقع الويب على تعديل محتواه وHTML والتشفير المرتبط به لزيادة مدى ملاءمته لكلمات رئيسية محددة ولإزالة الحواجز أمام أنشطة الفهرسة لمحركات البحث. كما يعد الترويج لموقع ما بغرض زيادة عدد الروابط الخلفية أو الداخلية، أحد الأساليب الأخرى لتحسين محركات البحث.

في السابق، ولكي تتم الفهرسة، كان على كل مشرفي المواقع إرسال عنوان صفحة، أو عنوان URL، إلى مختلف المحركات، والتي ستقوم بعد ذلك بإرسال "عنكبوت" لكي يقوم بـ "الزحف" تجاه تلك الصفحة، ومن ثم يستخرج منها الروابط إلى صفحات، ثم يقوم بإرجاع المعلومات التي تم العثور عليها على الصفحة إلى الخادم لتتم الفهرسة. وكما تم التوضيح من قبل، تتضمن هذه العملية قيام عنكبوت محرك بحث بتنزيل صفحة وتخزينها على الخادم الخاص بمحرك البحث، حيث يقوم برنامج آخر - يعرف باسم المفهرس - باستخلاص معلومات متنوعة عن تلك الصفحة، مثل الكلمات التي تحتويها ومواقع تلك الكلمات بالتحديد، بالإضافة إلى أي وزن لكلمات محددة، وكل الروابط التي تحتوي عليها الصفحة، والتي تتم جدولتها بعد ذلك بغرض القيام بالزحف في وقت لاحق. أما الآن، فلم تعد محركات البحث تعتمد على تقديم مشرفي المواقع عناوين URL (على الرغم من قدرتهم على فعل ذلك حتى الآن)؛ ولكنهم يمارسون الزحف الحثيث والمستمر على الويب لإيجاد وجلب وفهرسة كل شيء يتعلق بالبحث.

إن إجراء الفهرسة بواسطة محركات بحث مثل Google وBing وYahoo ليس جيدًا بما فيه الكفاية للأنشطة التجارية، حيث إن اكتساب ترتيب على محركات البحث الأكثر استخدامًا

والحصول على مرتبة أعلى من منافسيك هو ما يصنع الفرق (انظر الفكرة التطبيقية (٣-٥) للحصول على قائمة محركات البحث الأكثر استخدامًا). ويمكن رفع ترتيب صفحة ويب داخل نتائج البحث باستخدام مجموعة متنوعة من الأساليب. كما أن الارتباط المتبادل بين صفحات نفس موقع الويب يوفر مزيدًا من الروابط إلى الصفحات الأكثر أهمية مما يزيد من فرص رؤيتها ضمن نتائج البحث. وستؤدي كتابة المحتوى الذي يتضمن عبارات الكلمات المفتاحية التي يتم البحث عنها بشكل متكرر - بحيث تكون ذات صلة بمجموعة كبيرة من استعلامات البحث - إلى زيادة عدد الزيارات. كما أن تحديث المحتوى بغرض الحفاظ على الزحف إلى محركات البحث بشكل متكرر يضيفي على الموقع زيادة في الوزن. وكذلك تؤدي إضافة كلمات رئيسة ذات صلة إلى البيانات الوصفية لصفحة الويب - بما في ذلك علامة العنوان والوصف الدقيق - إلى تحسين مدى ملاءمة قوائم البحث الخاصة بالموقع، وبالتالي زيادة عدد الزيارات. ويمكن أن تساعد تسوية عناوين URL لصفحات الويب - بحيث يمكن الوصول إليها عبر عناوين URL متعددة واستخدام عناصر ربط العناوين الأساسية والاتجاهات - في التأكد من أن جميع الروابط المؤدية إلى إصدارات مختلفة من عنوان URL يتم احتسابها في جميع أنحاء نقاط انتشار رابط الصفحة.

رؤية فنية ٣-٥:

أعلى ١٥ محرك بحث الأكثر انتشارًا (أغسطس ٢٠١٦)

نعرض فيما يلي أعلى ١٥ محركًا من محركات البحث الأكثر انتشارًا ومصدرها من: (ebizMBA Rank ذكاء الأعمال zmba.com/articles/search-engines)، وهو متوسط يتم تحديثه باستمرار لكل من موقع Alexa Global Traffic Rank، و U.S.Traffic Rank من كل من Quantcast و Compete.

الترتيب	محرك البحث	التقدير الشهري لعدد الزوار
١	Google	١٦٠٠٠٠٠٠٠
٢	bing	٤٠٠٠٠٠٠٠٠
٣	Yahoo Search	٣٠٠٠٠٠٠٠٠
٤	Ask	٢٤٥٠٠٠٠٠٠٠
٥	AOL Search	١٢٥٠٠٠٠٠٠٠
٦	Wow	١٠٠٠٠٠٠٠٠٠
٧	WebCrawler	٦٥٠٠٠٠٠٠٠٠

الترتيب	محرك البحث	التقدير الشهري لعدد الزوار
٨	MyWebSearch	٦٠٠٠٠٠٠
٩	Infospace	٢٤٠٠٠٠٠
١٠	Info	١٣٥٠٠٠٠
١١	DuckDuckGo	١١٠٠٠٠٠
١٢	Contentko	١٠٥٠٠٠٠
١٣	Dogpile	٧٥٠٠٠٠
١٤	Alhea	٤٠٠٠٠٠
١٥	ixQuick	١٠٠٠٠٠

طرق تحسين محركات البحث:

بشكل عام، يمكن تصنيف تقنيات تحسين محركات البحث إلى فئتين رئيسيتين:

- ١- التقنيات التي توصي بها محركات البحث كجزء من التصميم الجيد للموقع.
- ٢- التقنيات التي لا تقبلها محركات البحث.

تحاول محركات البحث تقليل تأثير النوع الثاني - والذي غالبًا ما يسمى spamdexing (ويُعرف أيضًا باسم البحث غير المرغوب فيه search spam، أو محرك بحث غير مرغوب فيه search engine spam، أو تسمم محرك البحث search engine poisoning). وقد تم تصنيف هذه الأساليب والممارسين لها إلى قسمين: أدوات SEO ذات قبعة بيضاء وأدوات SEO ذات قبعة سوداء (Goodman, 2005)؛ حيث تميل القبعات البيضاء إلى إفراز نتائج تدوم لفترة طويلة، في حين تتوقع القبعات السوداء حظر مواقعها في نهاية المطاف إما بشكل مؤقت أو دائم بمجرد أن تكتشف محركات البحث ما تفعله.

تعتبر تقنية تحسين محركات البحث (SEO) قبعة بيضاء إذا كانت متوافقة مع إرشادات محرك البحث ولا تحتوي على أي خداع. ونظرًا لأن إرشادات محرك البحث لا تُكتب كسلسلة من القواعد أو الوصايا، فإن هذا تمييز مهم يجب ملاحظته. ولا يقتصر دور SEO ذات القبعة البيضاء على اتباع الإرشادات فحسب، بل يمتد إلى ضمان أن المحتوى الذي يفهرسه محرك البحث ثم يصنف لاحقًا هو

نفس المحتوى الذي سيراه أي مستخدم. وعادةً ما يتم تلخيص نصيحة القبة البيضاء على أنها إنشاء محتوى للمستخدمين، وليس لمحركات البحث، ثم تسهيل الوصول لهذا المحتوى بواسطة العناكب، بدلاً من محاولة خداع الخوارزمية من الغرض المراد منها. كما يعتبر SEO ذو القبة البيضاء أحد الأوجه العديدة المشابهة لتطوير الويب الذي يدعم إمكانية الوصول، على الرغم من تطابقهما.

يحاول SEO ذو القبة السوداء تحسين الترتيب بطرق غير مقبولة من جانب محركات البحث، أو بأساليب تنطوي على شيء من الخداع. تستخدم تقنية القبة السوداء النص المخفي، إما بتلوينه بنفس لون الخلفية أو بعلامة "div" غير مرئية أو بوضعه خارج الشاشة. وتعطي طريقة أخرى صفحة مختلفة اعتماداً على كون الصفحة مطلوبة سواء بواسطة زائر بشري أو محرك بحث، وهي تقنية تُعرف باسم إخفاء الهوية أو التغطية cloaking. كما قد تعتمد محركات البحث إلى معاقبة المواقع التي تكتشفها باستخدام أساليب القبة السوداء، إما عن طريق تقليل ترتيبها أو إزالة قوائمها من قواعد بياناتها تماماً. ويمكن توقيع هذه العقوبات إما تلقائياً من خلال خوارزميات محركات البحث أو من خلال مراجعة يدوية للموقع. ومن الأمثلة على ذلك، ما قامت به شركة Google في فبراير ٢٠٠٦ عندما قامت بإزالة كل من BMW ألمانيا و Ricoh ألمانيا لقيامهما بممارسات غير معتمدة (Cutts, 2006). ومع ذلك، سارعت الشركتان بتقديم الاعتذار وتصحيح ممارساتهما، ومن ثم تمت إعادتهما إلى قائمة Google.

بالنسبة لبعض الأنشطة التجارية، قد يحقق SEO عائداً كبيراً على الاستثمار. ومع ذلك، يجب الأخذ في الاعتبار أن محركات البحث غير مدفوعة لحركة البحث المجاني، وأن خوارزمياتها تتغير باستمرار، ولا توجد ضمانات لاستمرار الإحالات. وبسبب هذه الحالة من عدم اليقين أو عدم الاستقرار، فقد تتكبد الأعمال التجارية التي تعتمد بشكل كبير على زيارات محركات البحث خسائر كبيرة إذا قرر محرك البحث تغيير خوارزمياته والتوقف عن استقبال الزوار. يقول Eric Schmidt الرئيس التنفيذي لشركة Google: "أجرت Google في عام ٢٠١٠ أكثر من ٥٠٠ تغيير خوارزمية، أي ما يقرب من ١,٥ تغيير في اليوم الواحد". ونظراً لصعوبة مواكبة قواعد محرك البحث المتغيرة باستمرار، فإن الشركات التي تعتمد على حركة البحث تمارس واحداً أو أكثر من الإجراءات التالية:

- ١- استئجار شركة متخصصة في تحسين محركات البحث (والتي يتوافر عدد كبير منها في هذه الأيام) وذلك لتحسين جاذبية الموقع الخاص بها باستمرار لتغيير ممارسات محركات البحث.
- ٢- تشجيع شركات محركات البحث لإدراج أسمائهم في أقسام الجهات الراعية المدفوعة.
- ٣- النظر في التحرر من الاعتماد على حركة محرك البحث.

إن أهم ما يميز أي مواقع تجارة إلكترونية - سواء كانت معتمدة على محركات البحث (بعضوية أو بدون) أو قادمة من مواقع وأماكن أخرى - هو زيادة احتمالية معاملات العملاء إلى أقصى حد. ولا يعتبر وجود عدد كبير من الزائرين دون مبيعات هو ما تم تصميمه لموقع التجارة الإلكترونية النموذجي. وتتعلق الحالة العملية (V-0) بمركز تسوق كبير يعتمد على الإنترنت حيث يتم استخدام تحليل مفصل لسلوك العميل (باستخدام نقرات ومصادر البيانات الأخرى) لتحسين معدل التحويل بشكل ملحوظ.

حالة عملية V-0

فهم لماذا يؤدي التنازل عن عربات التسوق إلى زيادة مبيعات بمقدار ١٠ مليون دولار
قام مركز Lotte.com، وهو مركز تسوق الإنترنت الرائد في كوريا والذي يضم ١٣ مليون عميل، بتطوير نظام متكامل لتحليل حركة زيارات الويب باستخدام SAS لتحليلات تجربة العملاء. ونتيجة لذلك، تمكن Lotte.com من تحسين تجربة الإنترنت لعملائها، فضلاً عن تحقيق عوائد أفضل من حملاتها التسويقية. والآن، يمكن للمديرين التنفيذيين لـ Lotte.com تأكيد النتائج في أي مكان وفي أي وقت، بالإضافة إلى إجراء تغييرات فورية.

ومع ما يقرب من مليون زائر لموقع الويب كل يوم، كان Lotte.com بحاجة إلى معرفة عدد الزوار الذين يقومون بالشراء وما هي القنوات التي تجلب الزيارات الأكثر قيمة. بعد استعراض العديد من الحلول والأساليب المتنوعة، قدم Lotte.com نظامًا متكاملًا خاصًا به لتحليل حركة زيارات الويب باستخدام حل SAS لتحليل تجارب العملاء، وهذا هو أول نظام للتحليل السلوكي على الإنترنت يطبق في كوريا.

وباستخدام هذا النظام، يمكن لمركز Lotte.com قياس وتحليل كل من أعداد زوار موقع الويب بدقة، والحالة الراهنة لعرض الصفحة أمام زوار الموقع ومبرمي الصفقات، وشعبية كل فئة من فئات المنتجات وكذلك شعبية المنتجات نفسها، والنقرات على التفضيلات الخاصة بكل صفحة، وفعالية الحملات، وغير ذلك الكثير. أي أن هذه المعلومات تمكن Lotte.com من فهم العملاء وسلوكهم على الإنترنت بشكل أفضل، وإجراء التسويق المستهدف المتطور والفعال من حيث التكلفة.

وتعليقًا على هذا النظام، قال Jung Hyo-hoon مساعد المدير العام بفريق تخطيط التسويق لموقع Lotte.com: "نتيجة لإدخال نظام تحليل SAS، تم اكتشاف العديد من "الحقائق الجديدة" حول سلوك العملاء، وبعضها كانت «حقائق غير مريحة»

وأضاف: "في الواقع كان لبعض أنشطة تخطيط الموقع التي تم الاضطلاع بها مع توقع نتائج معينة رد فعل ضعيف من جانب العملاء، واحتاج مخططو الموقع وقتًا طويلاً للتعرف على هذه النتائج".

فوائد:

وقد أدى تقديم حلول SAS لتحليل تجربة العملاء إلى تحويل موقع الويب Lotte.com بشكل كامل. ونتيجة لذلك، تمكن Lotte.com من تحسين تجربة الإنترنت لعملائه بالإضافة إلى تحقيق عوائد أفضل من حملاته التسويقية. ومنذ تطبيق SAS لتحليلات تجربة العملاء، جنى Lotte.com العديد من الفوائد، منها:

قفزة في ولاء العملاء:

يمكن جمع كمية كبيرة من معلومات النشاط المتطورة في إطار بيئة الزائر، بما في ذلك جودة الزيارات. وقال Jung: "إنه من خلال تحليل الزيارات الصالحة الفعلية والبحث في صفحة أو صفحتين فقط، يمكننا تنظيم حملات لرفع مستوى الولاء، ومن ثم تحديد نطاق معين من التأثير. وبالإضافة لذلك، من الممكن تصنيف وتأكيّد معدل الطلب لكل قناة ومعرفة أي القنوات تحتوي على أكبر عدد من الزائرين".

تحليل كفاءة التسويق الأمثل:

لا يقتصر النظام على مجرد تحليل أرقام الزائرين فقط، بل يستطيع تحليل معدل التحويل (عربة التسوق، الشراء الفوري، قائمة الرغبات، إتمام الصفقة) مقارنةً بالزوار الفعليين لكل نوع من أنواع الحملات (الانتساب أو البريد الإلكتروني، اللافتات، الكلمات المفتاحية، وغيرها)، لذلك يمكنه أيضًا إجراء تحليل مفصل لفعالية القناة. بالإضافة إلى ذلك، يمكنه التأكد من كلمات البحث الأكثر استخدامًا من جانب الزوار لكل نوع حملة والموقع والمنتجات المشتراة. كما يمكنه عن طريق دالة "the page overlay" قياس عدد النقرات وعدد الزوار لكل عنصر في أي صفحة لقياس قيمة كل موقع في الصفحة. تمكن هذه الإمكانية Lotte.com من الاستبدال أو التجديد الفوري للعناصر ذات الزيارات القليلة.

رضا العملاء المحسّن وتجاربهم يؤديان إلى ارتفاع المبيعات:

قام Lotte.com بإنشاء قاعدة بيانات تحليل سلوك العملاء التي تقيس كل زائر، والصفحات التي تتم زيارتها، وكيف يتنقل الزوار في الموقع، والأنشطة التي يتم تنفيذها لتمكين التحليل المتنوع وتحسين كفاءة الموقع. بالإضافة إلى ذلك، تحتفظ قاعدة

البيانات بمعلومات عن التوزيعات السكانية للعملاء وحجم عربة التسوق ومعدل التحويل وعدد الطلبات وعدد المحاولات.

وبتحليل مراحل عملية الطلب وتحديد المرحلة التي تعيق معظم العملاء ومن ثم تثبيت هذه المراحل، يمكن زيادة معدلات التحويل. في السابق، تم التحليل فقط على الطلبات الموضوعية. ومن خلال تحليل نمط حركة الزوار قبل الطلب، وعند النقطة التي يحدث فيها الانفصال، يمكن توقع سلوك العملاء كما يمكن القيام بأنشطة تسويق متطورة. ومن خلال تحليل نمط الزائرين، يمكن أن تتأثر عمليات الشراء بشكل أكثر فاعلية وبالتالي ينعكس طلب العملاء بشكل فوري لضمان الحصول على استجابات أسرع. وقد حدث تحسن في رضا العملاء لوجود فكرة أفضل لدى Lotte.com عن سلوكيات واحتياجات واهتمامات كل عميل.

وفي تقييمه للنظام، علق Jung قائلاً: "يمكن تحديد تحسينات في خدمة العملاء ومواضيع التسويق المستهدفة من خلال معرفة كيفية تحرك كل مجموعة من العملاء على أساس البيانات، مما ساعد على نجاح عدد من الحملات".

ومع ذلك، فإن الفائدة الأكثر أهمية من هذا النظام هي اكتساب نظرة ثاقبة عن العملاء الأفراد ومجموعات العملاء المختلفة. ومن خلال فهم التوقيت الذي يرم فيه العملاء صفقات الشراء وأسلوبهم في التنقل عبر صفحة الويب، يمكن الآن تحقيق التسويق المستهدف للقنوات وتحسين تجربة العملاء.

بالإضافة إلى ذلك، فقد أدى تنفيذ SAS لتحليلات تجربة العملاء من قبل أكبر موزع عبر البحار لمركز Lotte.com إلى زيادة في مبيعات السنة الأولى بقيمة ٨ ملايين يورو (أي ما يعادل ١٠ ملايين دولار أمريكي) من خلال تحديد أسباب هجر عربة التسوق.

أسئلة للمناقشة:

- ١- كيف استخدم Lotte.com التحليلات لتحسين المبيعات؟
- ٢- ما هي التحديات والحل المقترح والنتائج التي تم الحصول عليها؟
- ٣- هل تعتقد أن شركات التجارة الإلكترونية تعتبر في وضع أفضل للاستفادة من فوائد التحليلات؟ ولماذا؟ وكيف؟

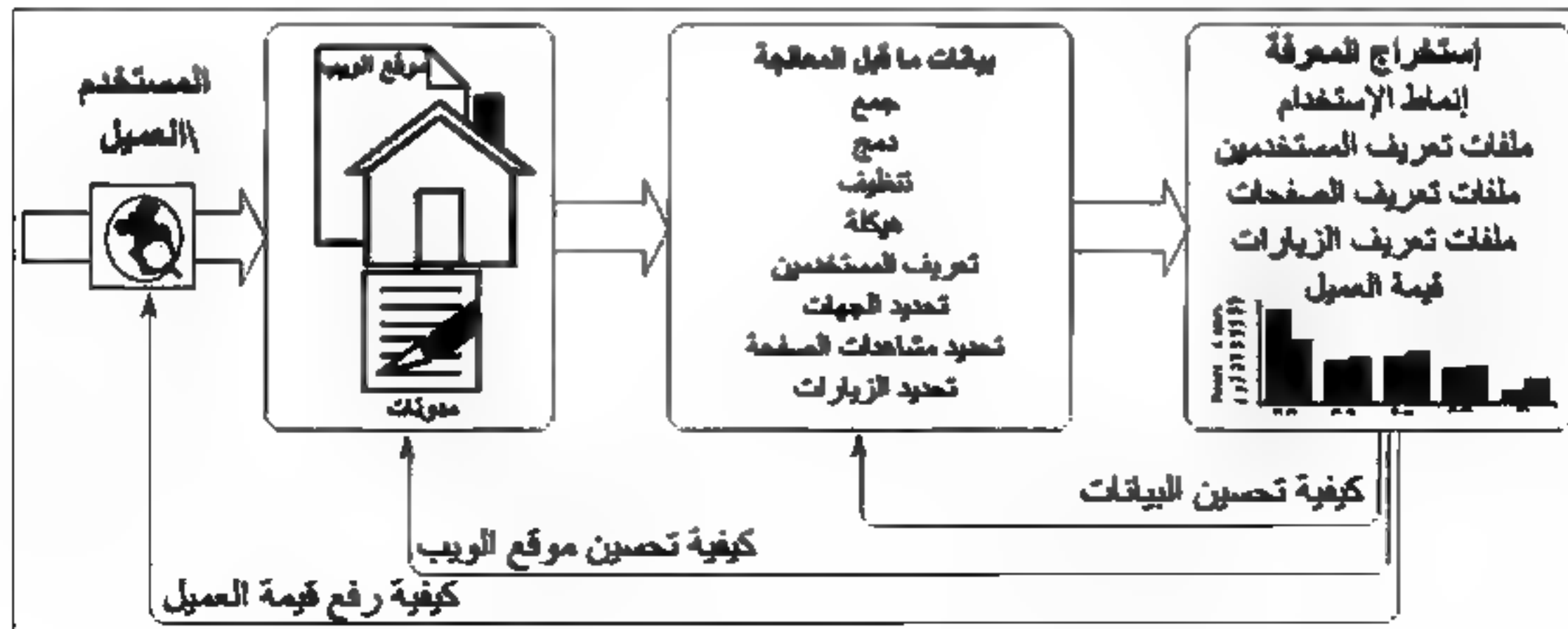
Sources: From Heightening customer loyalty and optimizing channels, SAS, Customer Success Stories.sas.com/success/lotte.html (accessed March 2013). Copyright © 2016 SAS Institute Inc., Cary, NC, USA. Reprinted with permission. All rights reserved.

أسئلة مراجعة على القسم ٨-٥:

- ٥- ما هو محرك البحث؟ ولماذا تهتم الشركات اليوم بمحركات البحث؟
- ٦- ما هو زاحف الويب Web crawler؟ وفيما يُستخدم؟ وكيف يعمل؟
- ٧- ما هو "تحسين محرك البحث؟" ومن الذي يستفيد منه؟
- ٨- ما هي الأشياء التي يمكن أن تساعد صفحات الويب على احتلال ترتيب أعلى في نتائج محرك البحث؟

٩-٥ التنقيب في استخدام الويب (تحليلات الويب):

التنقيب في استخدام الويب (ويسمى أيضًا تحليلات الويب) هو استخراج معلومات مفيدة من البيانات التي يتم إنشاؤها من خلال زيارات صفحة الويب والمعاملات. ويمكن أن يساعدنا تحليل المعلومات التي يتم جمعها بواسطة خوادم الويب على فهم سلوك المستخدم بشكل أفضل. وغالبًا ما يطلق على تحليل هذه البيانات تحليل مسار النقر. وقد تتمكن الشركة من تمييز أنماط مثيرة للاهتمام من مسار النقر، وذلك من خلال استخدام تقنيات التنقيب في البيانات والنصوص. فعلى سبيل المثال، قد تعلم أن ٦٠٪ من الزائرين الذين بحثوا عن "فنادق في مأوى" قد بحثوا في وقت سابق عن "رحلات جوية إلى مأوى". هذه المعلومات قد تكون مفيدة في تحديد مكان وضع الإعلانات عبر الإنترنت. كما أن تحليل مسار النقر قد يكون مفيدًا أيضًا في معرفة وقت وصول الزائرين إلى الموقع. فمثلاً، إذا كانت إحدى الشركات تعرف أن ٧٠٪ من تنزيلات البرامج من موقعها على الويب قد حدثت بين الساعة السابعة والحادية عشرة مساءً، فإنها قد تخطط للوصول إلى دعم أفضل للعملاء وسعة تحميلية أعلى للشبكة أثناء تلك الفترة. ويعرض الشكل (١٣-٥) عملية استخراج المعرفة من بيانات مسار النقر وكيف يتم استخدام تلك المعرفة لتحسين كل من العملية وموقع الويب، والأكثر أهمية هو رفع قيمة العميل.



الشكل ١٣-٥: استخراج المعرفة من بيانات استخدام الويب

تقنيات تحليلات الويب:

هناك العديد من الأدوات والتقنيات لتحليلات الويب في السوق. وتزداد شعبية أدوات تحليل بيانات الإنترنت، نظرًا لقدرتها على قياس بيانات الإنترنت وجمعها وتحليلها لفهم الاستخدام الأمثل للويب وتحسينه. وتبشر تحليلات الويب بإحداث ثورة في كيفية إنجاز الأعمال على الويب، كما يمكن استخدامها كأداة للأعمال التجارية الإلكترونية وأبحاث السوق ولتقييم وتحسين فعالية مواقع الويب الخاصة بالتجارة الإلكترونية. ويمكن لتطبيقات تحليلات الويب أيضًا مساعدة الشركات في قياس نتائج الحملات الإعلانية المطبوعة أو الإذاعية التقليدية. وبالإضافة إلى ذلك، فإنه يمكنها أن تساعد في تقدير كيفية تغير حركة المرور إلى موقع ويب بعد إطلاق حملة إعلانية جديدة. كما توفر تحليلات الويب معلومات حول عدد الزائرين لموقع الويب وعدد مشاهدات الصفحة، فضلًا عن مساعدتها في قياس اتجاهات الحركة والرواج، والتي يمكن استخدامها في أبحاث السوق.

وهناك فئتان رئيسيتان لتحليلات الويب وهما: خارج الموقع، وفي الموقع. وتشير تحليلات الويب خارج الموقع إلى قياس الويب والتحليلات عنك وعن منتجاتك التي تتم خارج موقع الويب الخاص بك، وهو يشمل قياس نسبة المتابعين المحتملين لموقع الويب (احتمال أو فرصة)، ومشاركة الصوت (الرؤية أو الكلام الشفهي)، والضجيج (التعليقات أو الآراء) الذي يحدث على الإنترنت.

وقد كانت تحليلات الويب في الموقع هي الأكثر شيوعًا. فمن الناحية التاريخية، أشارت تحليلات الويب إلى قياس نسبة زائري الموقع. ومع ذلك، فقد تضاءل هذا الأمر في السنوات الأخيرة، ويرجع ذلك بشكل أساسي إلى أن الموردين ينتجون أدوات تمتد لتشمل كل الطبقات. وتقيس تحليلات الويب في الموقع سلوك الزائرين عندما يكونون على موقع الويب الخاص بك، ويشمل ذلك برامج التشغيل والتحويلات -مثل درجة ارتباط الصفحات المقصودة المختلفة، بالمشتريات عبر الإنترنت. كما تقوم تحليلات الويب الموجودة في الموقع بقياس أداء موقع الويب الخاص بك في سياق تجاري، ثم تتم مقارنة البيانات المجمعة على موقع الويب بمؤشرات الأداء الرئيسة للأداء واستخدامها في تحسين استجابة الجمهور لموقع الويب أو حملة التسويق. وعلى الرغم من أن Google Analytics هي خدمة تحليلات الويب الأكثر استخدامًا على نطاق واسع، إلا أن خدمة Yahoo ومايكروسوفت، والأدوات الجديدة والأفضل التي تظهر باستمرار، توفر طبقات إضافية من المعلومات.

وبالنسبة إلى تحليلات الويب في الموقع، فهناك طريقتان تقنيتان لجمع البيانات. وتتمثل الطريقة الأولى والأكثر تقليدية في تحليل ملف سجل الخادم، حيث يقوم خادم الويب بتسجيل طلبات الملفات التي تقدمها المتصفحات. وأما الطريقة الثانية فتتمثل في وضع العلامات على الصفحات، والتي تستخدم JavaScript مضمنًا في شفرة صفحة الموقع لتقديم طلبات الصور إلى

خادم مخصص للتحليلات تابع لجهة خارجية كلما تم عرض صفحة من خلال متصفح الويب (أو عند حدوث نقرة ماوس). ولإنتاج تقارير المرور على شبكة الإنترنت، يمكن معالجة كل من جمع البيانات فضلاً عن هذين المسارين الرئيسيين، كما يمكن أيضاً إضافة مصادر بيانات أخرى لزيادة بيانات سلوك موقع الويب. وقد تتضمن هذه المصادر الأخرى البريد الإلكتروني، أو بيانات حملة البريد المباشر، أو المبيعات، أو تاريخ القيادة، أو البيانات التي نشأت عبر وسائل التواصل الاجتماعي.

مقاييس تحليلات الويب:

توفر برامج تحليلات الويب الوصول إلى الكثير من البيانات التسويقية القيمة، والتي يمكن الاستفادة منها للحصول على إحصاءات أفضل لتنمية أعمالك وتوثيق عائد الاستثمار (ROI) بشكل أفضل، وذلك باستخدام مجموعة متنوعة من مصادر البيانات. ويمكن استخدام البصيرة والذكاء المكتسبة من تحليلات الويب لإدارة الجهود التسويقية للمؤسسة ومختلف منتجاتها أو خدماتها بفعالية. وتوفر برامج تحليلات الويب بيانات بشكل فوري تقريباً، والتي يمكنها توثيق نجاحات حملاتك التسويقية، أو تمكينك من إجراء تعديلات في الوقت المناسب على إستراتيجيات التسويق الحالية.

وفي حين أن تحليلات الويب توفر نطاقاً واسعاً من المقاييس، فهناك أربع فئات من المقاييس قابلة للتطبيق بشكل عام ويمكن أن تؤثر بشكل مباشر على أهداف أعمالك (The Westover Group, 2013). وتشمل هذه الفئات ما يلي:

- سهولة استخدام موقع الويب: كيف كانوا يستخدمون الموقع الخاص بي على الويب؟
- مصادر الزيارات: من أين أتوا؟
- ملامح الزوار: كيف يبدو زوار موقعي؟
- إحصائيات التحويل: ماذا يعني كل هذا للأعمال؟

قابلية استخدام موقع الويب:

بداية من موقع الويب الخاص بك، دعنا نلقي نظرة على مدى نجاحه مع زوارك. فهذا هو المكان الذي يمكنك من خلاله معرفة مدى «سهولة استخدامه» بالفعل أو ما إذا كان المحتوى الذي يقدمه مناسباً أم لا.

- ١- استعراضات الصفحة: وهو أبسط القياسات، ويتم تقديم هذا المقياس عادةً على أنه «متوسط عدد مشاهدات الصفحة لكل زائر». فإذا جاء الأشخاص إلى موقعك على الويب ولم يشاهدوا العديد من الصفحات، فقد يواجه موقعك الإلكتروني مشكلات في تصميمه أو بنيته. وهناك

تفسير آخر لانخفاض عدد مشاهدات الصفحة وهو قطع الرسائل التسويقية التي جلبتها إلى الموقع والمحتوى المتاح بالفعل.

٢- الوقت على الموقع: ويشبه مرات مشاهدة الصفحة، فهو مقياس أساسي لتفاعل الزائر مع موقع الويب الخاص بك. وبشكل عام، فكلما زاد إنفاق الشخص على موقع الويب الخاص به، كان ذلك أفضل. وقد يعني ذلك أنهم يراجعون المحتوى الخاص بك بعناية، مستخدمين المكونات التفاعلية المتوفرة لديك، والبناء للوصول إلى قرار مستنير للشراء أو الاستجابة أو اتخاذ الخطوة التالية التي قدمتها. وعلى العكس من ذلك، فإنه يجب أيضًا فحص الوقت المستغرق في الموقع مقابل عدد الصفحات التي تم عرضها للتأكد من أن الزائر لا يقضي وقته في محاولة العثور على محتوى يسهل الوصول إليه.

٣- التنزيلات: يتضمن ذلك ملفات PDF ومقاطع الفيديو والموارد الأخرى التي توفرها لزيارتك. ولا بد أن تضع في اعتبارك مدى سهولة الوصول إلى هذه العناصر وكذلك مدى الترويج لها. فمثلاً، إذا كانت إحصائيات الويب الخاصة بك تكشف أن ٦٠٪ من الأفراد الذين يشاهدون فيديو تجريبي يقومون أيضًا بعملية شراء، فحينئذٍ سترغب في وضع إستراتيجية لزيادة نسبة المشاهدة لهذا الفيديو.

٤- خريطة النقر: يمكن لمعظم برامج التحليلات عرض النسبة المئوية للنقرات التي حصل عليها كل عنصر على صفحة الويب الخاصة بك. ويتضمن هذا صورًا قابلة للنقر، وروابط نصية في نسختك، وتنزيلات، وبالطبع أيضًا أي تنقل قد يكون لديك على الصفحة. هل يقومون بالنقر على العناصر الأكثر أهمية؟

٥- مسارات النقر: على الرغم من أن تقييم مسارات النقر ينطوي على مزيد من المشاركة، إلا أنه يمكنه الكشف بسرعة أين يمكن أن تفقد الزوار في عملية محددة. ويستخدم موقع ويب المصمم بشكل جيد مزيجًا من بنية الرسوميات والمعلومات لتشجيع الزائرين على اتباع المسارات "المحددة مسبقًا" من خلال موقع الويب الخاص بك. وهذه المسارات ليست صلبة ولكنها خطوات بديهية تتوافق مع مختلف العمليات التي قمت بإنشائها في موقع الويب. وقد تكون إحدى هذه العمليات هي "تعليم" الزائر الذي لديه أدنى فهم لمنتجك أو خدمتك. وقد تكون الأخرى عملية "تحفيز" للزائر الذي يعيد النظر مرة أخرى في تحديث أو إعادة شراء. أما العملية الثالثة فقد يتم تنظيمها حول العناصر التي تسوقها عبر الإنترنت. وسوف يكون لديك العديد من مسارات العمليات في موقع الويب الخاص بك كما يكون لديك الجماهير المستهدفة والمنتجات والخدمات، ويمكن قياس كل منها من خلال تحليلات الويب لتحديد مدى فعاليتها.

مصادر الزيارات:

برنامج تحليلات الويب الخاص بك هو أداة لا تصدق لتحديد مكان الزيارات الخاصة بك على الويب. ويتم تصنيف الفئات الأساسية مثل محركات البحث ومواقع الويب المرجعية والزيارات من الصفحات التي تم وضع إشارة عليها (مثل: المباشرة) مع القليل من مشاركة المسوق. كما يمكنك أيضًا تحديد زيارات الويب التي تم إنشاؤها بواسطة حملاتك الإعلانية المتعددة غير المتصلة أو عبر الإنترنت، بقليل من الجهد.

١- مواقع الويب التي تقوم بإحالة الزائرين إلى موقع الويب الخاص بك Referral: إن مواقع الويب التي تحتوي على روابط تقوم بإرسال الزائرين مباشرةً إلى موقع الويب الخاص بك، تعتبر مواقع ويب مرجعية، وسيقوم برنامج التحليلات الخاص بك بتحديد كل موقع يتم إرسال الزيارة لك منه، كما يوجد تحليل أعمق سيساعدك على تحديد الإحالات التي تنتج الحجم الأكبر، والتحويلات الأعلى، والزوار الأحدث، وما إلى ذلك.

٢- محركات البحث: يتم تقسيم البيانات في فئة محركات البحث بين البحث مدفوع الثمن والبحث الأساسي (أو الطبيعي). ويمكنك مراجعة أهم الكلمات المفتاحية التي أنتجت الزيارة إلى موقعك ومعرفة ما إذا كانت هذه الكلمات تمثل منتجاتك وخدماتك أم لا. واعتمادًا على عملك قد ترغب في الحصول على مئات (أو آلاف) الكلمات المفتاحية التي تحدد ملامح العملاء المحتملين. وحتى أبسط بحث عن المنتج يمكن أن يكون بمتغيرات تعتمد على شكل العبارات الفردية في طلب البحث.

٣- المباشرة: وتُنسب عمليات البحث المباشرة إلى مصدرين. يتمثل الأول في الشخص الذي يضع إشارة مرجعية على إحدى صفحات الويب الخاصة بك في صفحاته المفضلة ويضغط على هذا الرابط، فيتم تسجيله كبحث مباشر. أما المصدر الثاني فيتمثل في كتابة شخص ما لعنوان URL الخاص بك مباشرة في متصفحه. ويحدث هذا عندما يسترد شخص ما عنوان URL الخاص بك من بطاقة أعمال أو كتيب أو إعلان مطبوع أو إعلان راديو وما إلى ذلك، وهذا هو السبب في كونها إستراتيجية جيدة لاستخدام عناوين URL المشفرة.

٤- حملات ليست عبر الإنترنت: إذا كنت تستخدم خيارات الإعلان إلى جانب الحملات القائمة على الويب، فيمكن لبرنامج تحليلات الويب الخاص بك التقاط بيانات الأداء إذا قمت بتضمين آلية لإرسالها إلى موقع الويب الخاص بك. وعادةً ما يكون هذا العنوان URL المخصص الذي قمت بتضمينه في الإعلان الخاص بك (مثل: "www.mycompany.com/offer50")

هو العنوان الذي يقدم هؤلاء الزوار لصفحة معينة، ويصبح لديك الآن بيانات حول عدد المستجيبين لذلك الإعلان عن طريق زيارة موقع الويب الخاص بك.

٥- حملات عبر الإنترنت: إذا كنت تعتمد على اللافتات الإعلانية، أو إعلانات على محرك بحثي، أو حتى حملة بريد إلكتروني، فيمكنك قياس فعالية تلك الحملات الفردية بمجرد استخدام عنوان URL مخصص مشابه لإستراتيجية الحملة التي لا تعتمد على الإنترنت.

الملفات الشخصية للزوار:

وهي إحدى الطرق التي يمكنك من خلالها الاستفادة من تحليلات الويب الخاصة بك وتحويلها إلى أداة تسويقية حقيقية وذلك من خلال التقسيم إلى شرائح. ومن خلال مزج البيانات من تقارير التحليلات المختلفة، ستبدأ في مشاهدة مجموعة متنوعة من الملفات الشخصية للمستخدمين.

١- الكلمات المفتاحية: فمن خلال تقرير التحليلات الخاص بك، يمكنك معرفة الكلمات المفتاحية التي يستخدمها الزوار في محركات البحث لتحديد موقع الويب الخاص بك. فإذا قمت بتجميع كلماتك الرئيسية بسمات مشابهة، فإنك ستبدأ في رؤية مجموعات مميزة من الزوار تستخدم موقع الويب الخاص بك. فمثلاً، يمكن أن تشير عبارة البحث المحددة التي تم استخدامها إلى مدى فهمهم لمنتجك أو فوائده. وإذا استخدموا الكلمات التي تعكس وصف المنتج أو الخدمة الخاصة بك، فهذا يعني أنهم قد يكونون بالفعل على علم بالعروض الخاصة بك من الإعلانات الفعالة والكتيبات وما إلى ذلك. وإذا كانت الشروط أكثر عمومية بطبيعتها، فإن زائر يبحث عن حل لمشكلة ما وقد حصل على موقع الويب الخاص بك. وإذا كانت هذه المجموعة الثانية من الباحثين كبيرة الحجم، فإنك ستحتاج إلى التأكد من أن موقعك يحتوي على مكون تعليمي قوي لإقناعهم بأنهم قد وجدوا إجابتهم ومن ثم نقلهم إلى قناة مبيعاتك.

٢- تجمعات المحتوى: فمن خلال الاعتماد على كيفية تجميع المحتوى الخاص بك، قد تتمكن من تحليل أقسام موقع الويب الخاص بك والتي تتوافق مع منتجات وخدمات وحملات وأساليب تسويقية أخرى. فإذا كنت تدير الكثير من المعارض التجارية وزادت الزيارات إلى موقع الويب الخاص بك بحثاً عن المنشورات الخاصة بمنتج معين، فإن تحليلات الويب الخاصة بك سوف تقوم بتسليط الضوء على النشاط في ذلك القسم.

٣- الجغرافيا: حيث تسمح لك التحليلات بمعرفة المكان الذي تنبع منه الزيارات جغرافياً، بما في ذلك البلد والولاية والمدينة. وقد يكون هذا مفيداً بالنسبة لك خاصة إذا كنت تستخدم حملات تستهدف مواقع جغرافية معينة أو كنت تريد قياس مشاهداتك في منطقة ما.

- ٤- فترات اليوم: فعادةً ما تصل زيارات الويب إلى ذروتها في بداية يوم العمل وخلال وقت الغداء وفي نهاية يوم العمل. ومع ذلك، وليس من المعتاد إيجاد زيارة قوية إلى موقع الويب الخاص بك في وقت متأخر من المساء. ويمكنك تحليل هذه البيانات لتحديد مواعيد تصفح الناس في مقابل الشراء وأيضاً اتخاذ القرارات بشأن الساعات التي يجب أن تقدم فيها خدمة العملاء.
- ٥- خصائص صفحات مطلوبة للبحث: فإذا قمت بتنظيم حملاتك الإعلانية المختلفة بشكل صحيح، فإنه يمكنك توجيه كل مجموعة من مجموعاتك المستهدفة إلى صفحة مقصودة مختلفة، والتي ستقوم بتحليلات الويب الخاصة بك بالتقاطها وقياسها. ومن خلال الجمع بين هذه الأرقام والتوزيعات السكانية لوسائل الحملة الخاصة بك، يمكنك معرفة النسبة المئوية للزوار التي تناسب كل فئة سكانية.

إحصائيات التحويل:

سوف تقوم كل منظمة بتعريف «التحويل» وفقاً للأهداف التسويقية الخاصة بها. وتستخدم بعض برامج التحليلات مصطلح هدف (goal) لقياس أهداف موقع ويب معين، سواء كان ذلك عددًا معينًا من الزائرين لصفحة ما أو نموذج تسجيل تام أو عملية شراء عبر الإنترنت.

١- الزوار الجدد: فإذا كنت تعمل على زيادة مستوى الرؤية، فإنك ستحتاج إلى دراسة المؤشرات في بيانات الزائرين الجدد، حيث يصنف برنامج التحليلات جميع الزوار على أنهم إما جدد أو متكررين على الموقع.

٢- رجوع الزوار: فإذا كنت تشارك في برامج الولاء أو تقدم منتجًا يحتوي على دورة شراء طويلة، فستساعدك بيانات زوارك العائدين في قياس التقدم في هذا المجال.

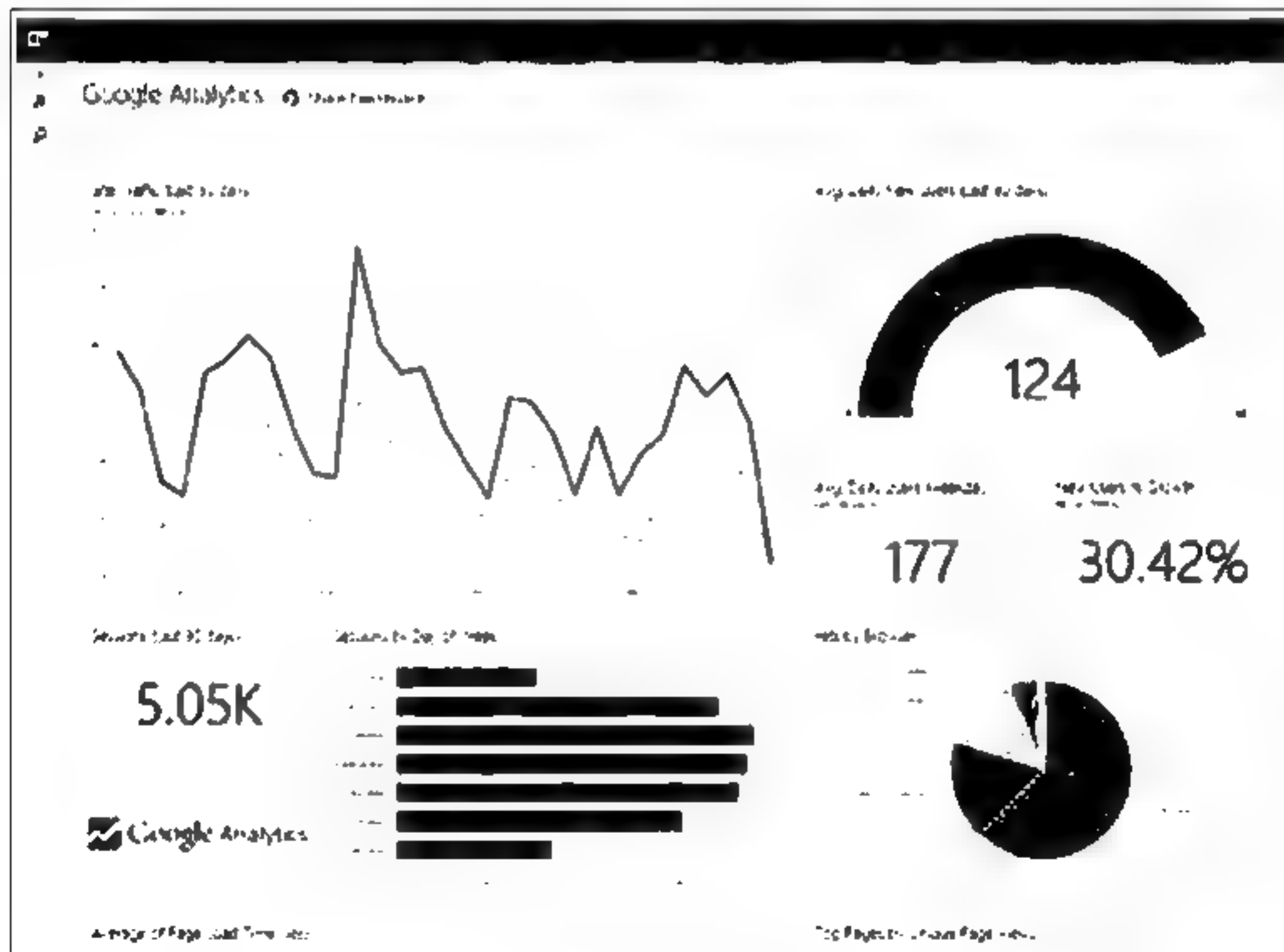
٣- القيادات: فبمجرد تقديم نموذج وتوليد صفحة شكر، فإنك بذلك قد تكون جذبت قائد، حيث تسمح لك تحليلات الويب بحساب معدل الإكمال (أو معدل التخلي) عن طريق قسمة عدد النماذج المكتملة على عدد زائري الويب الذين جاءوا إلى صفحتك. وتشير النسبة المئوية للإكمال المنخفض إلى أن الصفحة تحتاج إلى الاهتمام.

٤- المبيعات / التحويلات: اعتمادًا على هدف موقع الويب الخاص بك، يمكنك تحديد «البيع» من خلال صفقة عبر الإنترنت، أو تسجيل مكتمل، أو تقديم عبر الإنترنت، أو أي عدد من أنشطة الويب الأخرى. ومراقبة هذه الأرقام سوف تنبهك إلى أي تغييرات (أو نجاحات!) تحدث في مراحل أعلى.

٥- معدلات المغادرة / الخروج: وهي لا تقل أهمية عن معدلات التحرك من موقع الويب الخاص بك، ويقصد بها معدلات الأشخاص الذين بدأوا عملية التحرك في الموقع ثم قاموا بإنهائها، أو

وصلوا إلى موقع الويب الخاص بك وتركوه بعد صفحة أو اثنتين. ففي الحالة الأولى، ستحتاج إلى تحليل المكان الذي أنهى فيه الزائر العملية وما إذا كان هناك عدد من الزائرين يغادرون في المكان نفسه، ومن ثم التحقيق في الوضع من أجل اتخاذ القرار. وفي الحالة الأخيرة، يشير معدل الخروج المرتفع من موقع ويب أو صفحة ما بشكل عام إلى وجود مشكلة في التوقعات. ويقوم الزائرون بالنقر على موقع الويب الخاص بك استنادًا إلى بعض الرسائل الواردة في الإعلان، والعرض التقديمي، وما إلى ذلك، ومن المتوقع استمرار هذه الرسالة بعض الوقت. وينبغي عليك أن تتأكد من أنك تعلن الرسالة التي يستطيع موقعك على الويب أن يعززها ويسلمها.

ويتضمن كل بند من هذه العناصر مقاييس يمكن إنشاؤها لمؤسستك. كما يمكنك إنشاء لوحة معلومات أسبوعية تتضمن أرقامًا أو نسبًا محددة تشير إلى المكان الذي تنجح فيه - أو تسلط الضوء على التحدي التسويقي الواجب معالجته. وعندما يتم تقييم هذه المقاييس باستمرار واستخدامها مرتبطةً ببيانات تسويقية أخرى متاحة، فمن الممكن أن يقودك ذلك إلى برنامج تسويق كمي للغاية. ويعرض الشكل (١٤-٥) لوحة تحكم في تحليلات الويب تم إنشاؤها باستخدام أدوات Google Analytics المتاحة مجانًا.



شكل ١٤-٥: عينة لوحة معلومات لتحليلات الويب

أسئلة مراجعة على القسم ٥-٩:

- ١- ما هي الأنواع الثلاثة للبيانات التي يتم توليدها من خلال زيارات صفحة الويب؟
- ٢- ما هو تحليل مسار النقر؟ وقيم يستخدم؟
- ٣- ما هي التطبيقات الرئيسة للتنقيب في الويب؟
- ٤- ما هي مقاييس تحليلات الويب شائعة الاستخدام؟ وما أهمية المقاييس؟

٥-١٠ التحليلات الاجتماعية:

يتفاوت معنى التحليلات الاجتماعية من شخص لآخر، وفقاً لنظريته إلى العالم، وإلى مجال دراسته. فعلى سبيل المثال، يشير تعريف القاموس للتحليلات الاجتماعية إلى وجهة نظر فلسفية وضعها المؤرخ والفيلسوف الدنماركي Lars-Henrik Schmidt في ثمانينيات القرن العشرين. ويعد الهدف النظري من وجهة النظر هذه هو socius، وهو نوع من "الشمولية" التي لا تمثل حساباً عالمياً ولا مشاركة مجتمعية بين كل عضو في كيان ما (Schmidt, 1996). وهكذا، تختلف التحليلات الاجتماعية عن كل من الفلسفة التقليدية وعلم الاجتماع، والتي قد ينظر إليها على أنها المحاولات الرامية إلى توضيح الخلاف بين الفلسفة وعلم الاجتماع.

ويختلف تعريفنا للتحليلات الاجتماعية إلى حد ما. فبدلاً من التركيز على الجزء «الاجتماعي» (كما هو الحال في التعريف الفلسفي له)، فنحن نهتم أكثر بجزء «التحليلات» في المصطلح. وقد قامت شركة Gartner (وهي شركة استشارية عالمية معروفة في مجال تقنية المعلومات) بتعريف التحليلات الاجتماعية على أنها «رصد وتحليل وضبط وتفسير التفاعلات الرقمية والعلاقات بين الأشخاص والمواضيع والأفكار والمحتوى» (gartner.com/it-glossary/social-analytics/). وتشمل التحليلات الاجتماعية التنقيب في محتوى النص الذي تم إنشاؤه في وسائل التواصل الاجتماعي (مثل تحليل المشاعر، ومعالجة اللغات الطبيعية NLP) وتحليل الشبكات الاجتماعية (مثل تحديد المؤثر، والتنميط، والتنبؤ) وذلك بغرض الحصول على إحصاءات حول السلوكيات الحالية والمستقبلية للعملاء الحاليين والمحتملين، وحول شعورهم بالإعجاب أو عدم الإعجاب تجاه منتجات وخدمات الشركة. واستناداً إلى هذا التعريف والممارسات الحالية، يمكن تصنيف التحليلات الاجتماعية إلى فرعين مختلفين - غير أنه ليس بالضرورة أن يكون هذين الفرعين حصريين - وهما: تحليل الشبكات الاجتماعية (SNA) وتحليلات وسائل التواصل الاجتماعي.

تحليل الشبكة الاجتماعية:

تعتبر الشبكة الاجتماعية هيكل اجتماعي يتكون من أفراد / أشخاص (أو مجموعات من الأفراد أو المنظمات) ترتبط ببعضها البعض بنوع من الروابط / العلاقات؛ حيث يقدم منظور الشبكة الاجتماعية طريقة شاملة لتحليل بنية وديناميكيات الكيانات الاجتماعية. وتستخدم دراسة هذه الهياكل نظام الحسابات القومية لتحديد الأنماط المحلية والعالمية، وتحديد الكيانات المؤثرة، ودراسة ديناميكية الشبكة. والجدير بالذكر أن الشبكات الاجتماعية وتحليلها هي في الأساس مجال متعدد التخصصات نشأ من علم النفس الاجتماعي، وعلم الاجتماع، والإحصاءات، ونظرية الرسم البياني. ويعود تاريخ تطوير وإضفاء الطابع الرسمي على المدى الرياضي لنظام الحسابات القومية إلى الخمسينيات، في حين أن تاريخ تطوير النظريات والأساليب الأساسية للشبكات الاجتماعية يعود إلى ثمانينيات القرن العشرين (Scott & Davis, 2003). ويُعد نظام الحسابات القومية الآن واحداً من النماذج الرئيسة في تحليلات الأعمال، وذكاء المستهلك، وعلم الاجتماع المعاصر، كما يستخدم أيضاً في عدد من العلوم الاجتماعية والرسمية الأخرى.

إن الشبكة الاجتماعية هي بنية نظرية مفيد في العلوم الاجتماعية لدراسة العلاقات بين الأفراد والجماعات والمنظمات، أو حتى مجتمعات بأكملها (الوحدات الاجتماعية). ويستخدم المصطلح لوصف البنية الاجتماعية التي تحددها مثل هذه التفاعلات، حيث تمثل الروابط التي ترتبط بها أي وحدة اجتماعية معينة تقارب مختلف جهات التواصل الاجتماعي لتلك الوحدة. وبشكل عام، فإن الشبكات الاجتماعية ذاتية التنظيم، ناشئة ومعقدة، بحيث يظهر نمط متماسك عالمياً من التفاعل المحلي للعناصر (الأفراد ومجموعات الأفراد) التي تشكل النظام.

وفيما يلي بعض أنواع الشبكات الاجتماعية النموذجية المرتبطة بأنشطة الأعمال:

- **شبكات الاتصالات:** تُعتبر دراسات الاتصال في الغالب جزءاً من كل من العلوم الاجتماعية والإنسانية، وتعتمد إلى حد كبير على مجالات مثل علم الاجتماع وعلم النفس وعلم الإنسان (الأنثروبولوجي) وعلم المعلومات والأحياء (البيولوجي) والعلوم السياسية والاقتصاد. وتفيد العديد من مفاهيم الاتصالات في وصف عملية نقل المعلومات من مصدر إلى آخر وبالتالي يمكن تمثيلها كشبكة اجتماعية، حيث تستفيد شركات الاتصالات من هذا المصدر الغني بالمعلومات لتحسين ممارسات الأعمال الخاصة بها وكذلك تحسين علاقات العملاء.

- **شبكات المجتمع:** يشير مصطلح المجتمع تقليدياً إلى موقع جغرافي معين، وكانت دراسات العلاقات المجتمعية تتعلق بمن تحدثوا، وترابطوا، وتاجروا، وحضروا نشاطات اجتماعية مع بعضهم البعض. ومع ذلك، هناك اليوم مجتمعات "إلكترونية" موسعة تم تطويرها من خلال أدوات التواصل

- الاجتماعي وأجهزة الاتصالات. مثل هذه الأدوات والأجهزة تنتج باستمرار كميات كبيرة من البيانات، والتي يمكن استخدامها من قبل الشركات لاكتشاف معلومات نفيسة وقابلة للتطبيق.
- الشبكات الإجرامية: في علم الجريمة وعلم الاجتماع المدني، تم توجيه اهتمام كبير للشبكات الاجتماعية من بين الممثلين الإجراميين. فمثلاً، قد تؤدي دراسة جرائم القتل التي تقوم بها العصابات والأنشطة غير القانونية الأخرى - باعتبارها سلسلة من عمليات التناوب بين العصابات - إلى فهم أفضل لهذه الأنشطة الإجرامية ومن ثم العمل على منعها. والآن وبعد أن أصبحنا نعيش في عالم مترابط إلى حد كبير (بفضل الإنترنت)، تقوم وكالات الأمن بمراقبة / متابعة الكثير من تشكيلات الشبكات الإجرامية وأنشطتها باستخدام أدوات وتكتيكات الإنترنت الحديثة. وعلى الرغم من أن الإنترنت قد غير شكل شبكات الإجرام والوكالات المنوطة بتطبيق القانون، إلا أن النظريات الاجتماعية والفلسفية التقليدية لا تزال تطبق إلى حد كبير.
- شبكات الابتكار: تركز دراسات الأعمال على نشر الأفكار والابتكارات في بيئة الشبكات على انتشار الأفكار واستخدامها بين أعضاء الشبكة الاجتماعية. وتكمن الفكرة في فهم سبب كون بعض الشبكات أكثر إبداعاً، ولماذا تتبنى بعض المجتمعات تلك الأفكار والابتكارات في وقت مبكر (مثل دراسة أثر هيكل الشبكة الاجتماعية في التأثير على انتشار الابتكار والسلوك الإبداعي).

مقاييس تحليل الشبكة الاجتماعية:

إن نظام تحليل الشبكة الاجتماعية SNA هو الفحص المنتظم للشبكات الاجتماعية. وينظر نظام تحليل الشبكة الاجتماعية إلى العلاقات الاجتماعية من حيث نظرية الشبكة، والتي تتكون من عُقد nodes (تمثل الأفراد أو المنظمات داخل الشبكة) والعلاقات / الاتصالات (التي تمثل العلاقات بين الأفراد أو المنظمات، مثل الصداقة أو القرابة أو الوضع التنظيمي). وغالباً ما يتم تمثيل هذه الشبكات باستخدام الرسوم البيانية للشبكة الاجتماعية، حيث يتم تمثيل العقد (نقاط الالتقاء) كنقاط ويتم تمثيل الروابط كخطوط. وتقدم الحالة العملية (٥-٨) مثالاً مثيراً للتحليلات الاجتماعية متعددة القنوات.

حالة عملية ٨-٥

فودكا تيتو تؤسس الولاء للعلامة التجارية بإستراتيجية اجتماعية حقيقية

إذا كان على الفودكا المصنوعة يدوياً من تيتو Tito تحديد مقياس واحد لوسائل التواصل الاجتماعي يعكس أهميتها بدقة أكبر، فربما يكون المشاركة. إن التواصل مع محبي الفودكا بطريقة شاملة وأصيلة هو أمر تأخذه تيتو Tito بجدية بالغة، وتعكس الإستراتيجية الاجتماعية للعلامة التجارية تلك الرؤية.

وقد كان تأسيسها منذ ما يقرب من عقدين من الزمان، وقد ساعد ظهور وسائل التواصل الاجتماعي في تعزيز العلامة التجارية من خلال لعب دور أساسي في إشراك الجمهور وزيادة الوعي بالعلامة التجارية. وفي مقابلة مع صاحب المشروع، ذكر أن Bert Beveridge مؤسس شركة تيتو «Tito»، قد نسب الفضل لوسائل التواصل الاجتماعي لتمكينه من التنافس على مساحة العرض على الرفوف مع علامات تجارية أخرى للخمور أكثر شهرة، حيث قال Beveridge لصاحب المشروع: «وسائل التواصل الاجتماعي هي منصة كبيرة للترويج لعلامة تجارية من خلال الكلمة الشفوية، لأنها ليست فقط لمن لديه أكبر مكبر للصوت».

ومع نضج شركة تيتو Tito ظل الفريق الاجتماعي مخلصًا للقيم التأسيسية للعلامة التجارية ويستخدم كلا من Twitter و Instagram بنشاط لإجراء محادثات فردية وتواصل مع المتحمسين للعلامة التجارية. وقالت Katy Gelhausen، منسقة شبكة الإنترنت ووسائل التواصل الاجتماعي: «نحن لم ننظر أبدًا لوسائل التواصل الاجتماعي على اعتبار أنها وسيلة أخرى للإعلان». وتابع: «نحن موجودون على هذه الوسائل الاجتماعية حتى يتمكن عملائنا من التحدث إلينا».

وللوصول لهذه النهاية تستخدم تيتو Tito وسائل التواصل الاجتماعي الحديثة لفهم جو الصناعة، وتطوير علامة تجارية اجتماعية متسقة، وإنشاء حوار مع جمهورها. ونتيجة لذلك، فقد قامت تيتو Tito بتنمية مجتمعاتها عضوياً على كل من Twitter بنسبة ٤٣,٥% و Instagram بنسبة ١٢,٦٪، وذلك في غضون ٤ أشهر.



الإخبار بإستراتيجية التسويق الموسمية المتكاملة:

يمثل برنامج كوكتيل الربع سنوي لتيتو Tito جزءاً رئيساً من إستراتيجية التسويق المتكاملة للعلامة التجارية؛ حيث يتم تطوير وصفة كوكتيل في كل ربع سنة وتوزيعها من خلال مبادرات التسويق عبر الإنترنت في تيتو Tito.

ومن المهم بالنسبة لتيتو Tito ضمان توافق الوصفة مع تركيز العلامة التجارية فضلاً عن الاتجاه إلى صناعة أكبر. ولذلك، تستخدم Gelhausen الكلمات المفتاحية لعلامة Sprout لمراقبة اتجاهات الصناعة وملفات تعريف نكهة الكوكتيل. تقول Gelhausen: "لقد كان جهاز Sprout أداة مهمة جداً للرصد الاجتماعي. ويُعد Inbox طريقة جيدة للاحتفاظ بأعلى علامات التصنيف والاطلاع على المؤشرات العامة في جدول واحد".

ويتم تقديم هذه الدروس إلى فريق عمل المزيج الداخلي في تيتو Tito واستخدامها لضمان توصيل نفس الوصفة الربع سنوية إلى فريق مبيعات العلامة التجارية وعبر قنوات التسويق. تقول Gelhausen: "سواء كنت تشرب تيتو Tito في البار أو تشتريه من متجر لبيع الخمور أو تتابعنا على مواقع التواصل الاجتماعي فإنك تحصل على نفس الكوكتيل الربع سنوي".

يضمن البرنامج حصول الشخص على تجربة متسقة للعلامة التجارية، في كل نقطة اتصال للمستهلك، وهذا الاتساق أمر حيوي. وفي الواقع، فإنه وفقاً لدراسة أجرتها شركة Infosys حول تجربة التسوق التي توفرها omnichannel، فإن ٣٤٪ من المستهلكين يرون أن الاتساق بين القنوات هو سبب إنفاقهم أكثر مع علامة تجارية. وعلى الجانب الآخر ذكر ٣٩٪ أن التناقض يُعد سبباً كافياً لإنفاق مبالغ أقل.

ويبدأ جمع رؤى الصناعة في شركة تيتو Tito بمراقبة اجتماعية على Twitter وInstagram من خلال Sprout. غير أن الإستراتيجية الاجتماعية للعلامة التجارية لا تتوقف عند هذا الحد، حيث تستخدم تيتو Tito النظام الأساسي بشكل يومي للتواصل فعلياً مع عملائها، مع الحفاظ على جذورها.

ويقوم صندوق البريد الذكي في Sprout بعرض حسابات Twitter وInstagram الخاصة بتيتو Tito في خلاصة واحدة ومتناسقة، مما يساعد Gelhausen على إدارة الرسائل الواردة والتحديد بشكل سريع أي منها يتطلب استجابة.

يقول Gelhausen: "يتيح لنا برنامج Sprout البقاء على اتصال دائم بالمحادثات التي نجريها مع متابعينا. وأنا أحب إمكانية التفاعل بسهولة مع المحتوى من حسابات متعددة في مكان واحد".

انتشار الكلمة على تويتر:

وتُعد الطريقة التي تتبعها تيتو Tito على تويتر بسيطة، حيث إنها تتمثل في الانخراط في محادثات شخصية فردية مع المعجبين. ويعد الحوار قوة دافعة للعلامة

التجارية، وعلى مدار ٤ أشهر، كانت نسبة ٨٨٪ من التغريدات التي تم إرسالها تمثل ردودًا على الرسائل الواردة.

وقد أدى استخدام Twitter كخط اتصال بين تيتو Tito ومعجبيها إلى زيادة التفاعل بنسبة ١٦٢,٢٪، بالإضافة إلى زيادة المتابعين بنسبة ٤٣,٥٪. وما يثير الإعجاب أكثر هو إنهاء تيتو Tito هذا الربع السنوي بواقع ٥٢٨,٣٠٦ انطباعًا من الأعضاء - وهو ارتفاع بنسبة ٨١٪. كما يتم تطبيق إستراتيجية مشابهة على Instagram، حيث تستخدمها تيتو Tito لتعزيز وتقوية العلاقة مع المعجبين وذلك من خلال نشر الصور ومقاطع الفيديو لأفكار الوصفات الجديدة وأحداث العلامة التجارية والمبادرات.

الاستيلاء على الحفل على Instagram:

تقوم تيتو Tito في الأساس بنشر محتوى غط الحياة على Instagram وتشجع المتابعين لدمج العلامة التجارية في المناسبات اليومية. كما تستخدم تيتو Tito أيضًا النظام الأساسي للترويج لجهودها التسويقية ولإخبار قصة علامتها التجارية. ويعثر الفريق على قيمة في تقرير Instagram الخاص بـ Sprout، والتي تساعد على تحديد أكثر الأشياء التي تحظى بالمشاركة على وسائل التواصل وتلقي أكبر قدر من التفاعل وتحليل تركيبة الجمهور ومدى زيادتهم، والغوص في أنماط النشر بشكل أعمق، وتقييم أداء الوسم (hashtag) الصادر. وفي هذا الصدد يقول Gelhausen: "في ضوء الخلاصة المخصصة الجديدة في Instagram، من المهم أن ننتبه لما يحدث بالفعل".

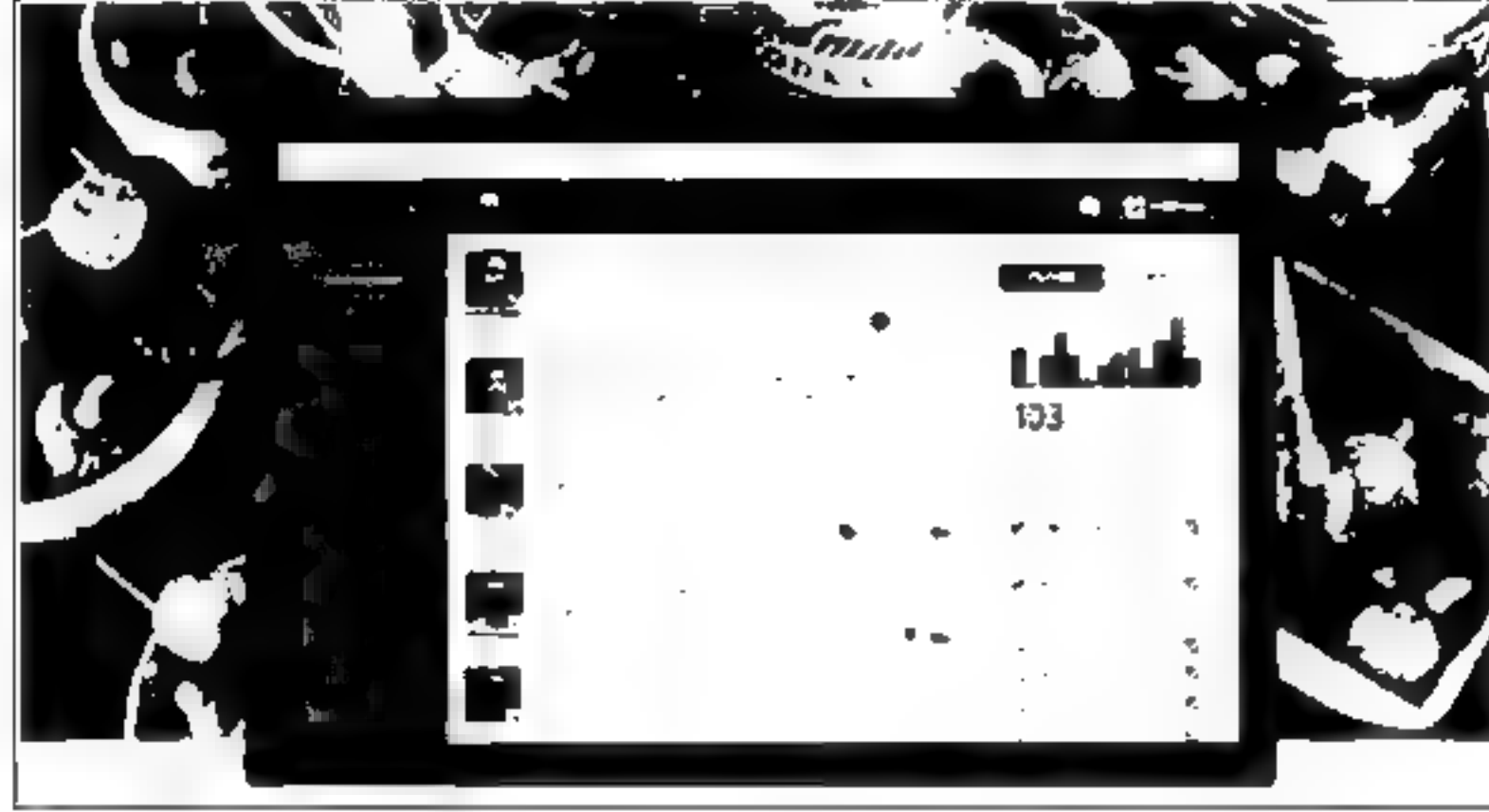
وقد تمكنت تيتو Tito باستخدام تقرير Instagram من قياس أثر إستراتيجيتها التسويقية Instagram وتعديل مقاربتها وفقًا لذلك. ومن خلال استخدام الشبكة كطريقة أخرى للتفاعل مع المعجبين، تمّت علامتها التجارية بشكل مطرد مع نمو جمهورها. وفي غضون ٤ أشهر شهدت TitosVodka@ زيادة في المتابعين بنسبة ١٢,٦٪، وزيادة في التفاعل بنسبة ٣٧,١٪. كما حصل كل محتوى منشور على متوسط ٥٣٤ تفاعلًا، كما نما الوسم (hashtag) الخاص بالعلامة التجارية titoshandmadevodka# بنسبة ٣٣٪.

من هنا يؤدي إلى أين؟

تعد وسائل التواصل الاجتماعي استثمارًا متواصلًا في الوقت والاهتمام. وستواصل تيتو Tito النشاط الذي شهدته علامتها التجارية من خلال تقسيم كل ربع سنة في حملتها الخاصة. يقول Gelhausen: "نحن دائمًا نصبح أكثر ذكاءً من خلال

التحليلات التنبؤية (٢): تحليلات النص والويب ووسائل التواصل الاجتماعي

إستراتيجياتنا الاجتماعية ونحرص على أن يكون ما ننشره ملائماً ومنتقى صداه“. وسيظل استخدام التواصل الاجتماعي مع المعجبين بطريقة ثابتة وأصلية ولا تنسى حجر الزاوية في جهود التسويق الرقمي للعلامة التجارية. وستواصل تيتو Tito تعزيز مجتمع محبيها loyalists، باستخدام مجموعة أدوات إدارة وسائل التواصل الاجتماعي في Sprout.



ملاحظات:

- توجد زيادة بنسبة ١٦٢٪ في التفاعل الأساسي على Twitter.
- وزيادة بنسبة ٨١٪ في الانطباعات الأساسية على Twitter.
- وزيادة بنسبة ٣٧٪ في التفاعل على Instagram.

أسئلة للمناقشة:

- ١- كيف يمكن استخدام تحليلات وسائل التواصل الاجتماعي في صناعة المنتجات الاستهلاكية؟
- ٢- ما هي في رأيك التحديات الرئيسية والحلول والنتائج المحتملة لتطبيق تحليلات وسائل التواصل الاجتماعي على المنتجات الاستهلاكية وشركات الخدمات؟

Source: SproutSocial Case Study, “Tito’s Vodka Establishes Brand insights/case-studies/titos/(accessed July 2016).

وبمرور الأعوام، تم تطوير مقاييس (أو قياسات) مختلفة لتحليل هياكل الشبكات الاجتماعية من وجهات نظر مختلفة. وغالبًا ما يتم تجميع هذه المقاييس ضمن ثلاث فئات: الروابط والتوزيعات والتقسيم إلى قطاعات.

الروابط:

حب الأشياء المتشابهة: وهو مدى قيام الجهات الفاعلة بتشكيل روابط مع آخرين بينهم تشابه مع غيرهم ممن يختلفون عنهم. ويمكن تعريف التشابه حسب الجنس أو النسب أو العمر أو المهنة أو التحصيل العلمي أو الحالة أو القيم أو أي سمة بارزة أخرى.

التعدد: وهو عدد من نماذج المحتوى المضمنة في رابط، مثل: شخصين من الناس، وهما صديقان، بالإضافة إلى أنهما يعملان معًا مجموعة متعددة من اثنين. يرتبط التعدد بقوة العلاقة.

تبادل العواطف / المعاملة بالمثل: هو مدى قيام اثنين من الممثلين بتبادل علاقات الصداقة أو غيرها من التفاعلات بين كل منهما.

إغلاق الشبكة: وهو مقياس لإكمال العلاقات الثلاثية، حيث إن افتراض الفرد لإغلاق الشبكة (أي أن أصدقاء أصدقائه هم أصدقاؤه أيضًا) يسمى التعدي Transitivity. والتعدي هو نتيجة للخاصية الفردية أو الظرفية للحاجة إلى الإغلاق الإداري.

التجاور: وهو الميل للحصول على مزيد من الروابط مع الآخرين ذوي الموقع الجغرافي المقرب.

التوزيعات:

الجسر: وهو الشخص الذي يملأ فجوة هيكلية عن طريق روابطه الضعيفة، وهو الذي يوفر الرابط الوحيد بين فردين أو مجموعة. كما يتضمن أيضًا أقصر الطرق عندما يكون المدى الأطول غير ممكن بسبب وجود خطر كبير لتشويه الرسائل أو فشل التسليم.

المركزية: وتشير إلى مجموعة من المقاييس التي تهدف إلى تحديد أهمية أو تأثير (في مجموعة متنوعة من الحواس) عقدة معينة (أو مجموعة) داخل الشبكة. ويوجد عدة طرق لقياس المركزية من أشهرها المركزية البينية، ومركزية التقارب، ومركزية القيمة الذاتية، ومركزية ألفا، بالإضافة إلى مركزية الدرجة.

الكثافة: وهي نسبة الروابط المباشرة في الشبكة بالنسبة إلى العدد الإجمالي الممكن.

المسافة: وهي الحد الأدنى لعدد الروابط المطلوبة لربط جهتين محددتين.

الثقوب الهيكلية: وهي غياب الروابط بين جزئين من الشبكة، حيث إن العثور على ثقب هيكلية واستغلاله من الممكن أن يؤدي إلى منح صاحب المشروع ميزة تنافسية. وقد تم تطوير هذا المفهوم من قبل عالم الاجتماع Ronald Burt ويشار إليه أحيانًا على أنه مفهوم بديل لرأس المال الاجتماعي.

التحليلات التنبؤية (٢): تحليلات النص والويب ووسائل التواصل الاجتماعي

قوة الربط: وتعرف بأنها مزيج خطي من الوقت، والكثافة العاطفية، والحميمية، والمعاملة بالمثل (أي التبادلية). وتترابط العلاقات القوية بكل من حب الأشياء المتشابهة، والتجاور، والتعدي، في حين تترابط العلاقات الضعيفة مع الجسور.

التقسيم إلى قطاعات:

الزُمر والدوائر الاجتماعية: ويتم تعريف المجموعات على أنها زمر إذا كان كل فرد مرتبطاً بشكل مباشر بجميع الدوائر الفردية أو الاجتماعية الأخرى مع مستوى صرامة أقل من الاتصال المباشر، وهذا تعريف غير دقيق، أو تعرف على أنها مجموعات متماسكة هيكلية في حالة الرغبة في مستوى دقة أكبر.

معامل التجميع (Clustering Coefficient): وهو مقياس لاحتمال كون عضوين من العقدة مرتبطين. ويشير معامل التجميع الأعلى إلى درجة أكبر من الطائفية.

التماسك: وهو مدى ارتباط الممثلين مباشرة ببعضهم البعض عن طريق روابط متماسكة. ويشير التماسك الهيكلي إلى الحد الأدنى لعدد الأعضاء الذين إذا تمت إزالتهم من مجموعة ما فإن ذلك من شأنه أن يؤدي إلى فك المجموعة.

تحليلات وسائل التواصل الاجتماعي:

تشير وسائل التواصل الاجتماعي إلى التقنيات المواتية للتفاعلات الاجتماعية بين الأشخاص الذين يقومون بإنشاء ومشاركة وتبادل المعلومات والأفكار والآراء في المجتمعات والشبكات الافتراضية، وهي عبارة عن مجموعة من تطبيقات البرامج المستندة إلى الإنترنت والتي تعتمد على الأسس الأيديولوجية والتقنية للويب ٢.٠ والتي تسمح بإنشاء وتبادل المحتوى الذي ينشئه المستخدم (Kaplan & Haenlein, 2010). وتعتمد وسائل التواصل الاجتماعي على تقنيات المحمول وغيرها من التقنيات القائمة على الويب لإنشاء منصات تفاعلية بشكل قوي للأفراد والمجتمعات لمشاركة المحتوى الذي ينشئه المستخدم وإنشاء المحتوى ومناقشته وتعديله. كما أنها تقدم تغييرات كبيرة في التواصل بين المنظمات والمجتمعات والأفراد.

ومنذ ظهورها في أوائل التسعينيات شهدت تقنيات الشبكات الاجتماعية القائمة على الويب تحسناً كبيراً في كل من الجودة والكمية. وتتخذ هذه التقنيات العديد من الأشكال المختلفة، بما في ذلك المجالات عبر الإنترنت، ومنتديات الإنترنت، وسجلات الويب، والمدونات الاجتماعية، والمدونات الصغيرة، والويكي، والشبكات الاجتماعية، والحلقات الصوتية podcasts، والصور، والفيديو، وتقييمات / تصنيفات المنتجات / الخدمات. ومن خلال تطبيق مجموعة من النظريات

في مجال أبحاث وسائل التواصل (الحضور الاجتماعي، ثراء وسائل التواصل) والعمليات الاجتماعية (التقديم الذاتي، والإفصاح الذاتي)، أنشأ كل من Kaplan و Haenlein (2010) نظام تصنيف لوسائل التواصل الاجتماعي بست أنواع مختلفة منها : (١) المشاريع التعاونية (مثل ويكيبيديا)، (٢) مدونات والمدونات الصغيرة (مثل تويتر)، (٣) مجتمعات المحتوى (مثل: يوتيوب)، (٤) مواقع الشبكات الاجتماعية (مثل Facebook)، (٥) عالم الألعاب الافتراضية (مثل: World of Warcraft)، (٦) عوالم اجتماعية افتراضية (مثل: Second Life).

وتختلف وسائل التواصل الاجتماعي القائمة على الويب عن وسائل التواصل التقليدية / الصناعية، مثل الجرائد، والتلفاز، والأفلام، حيث إنها رخيصة نسبياً ويمكن الوصول إليها لتمكين أي شخص (حتى الأفراد العاديين) من نشر أو الوصول إلى / استهلاك المعلومات. وتتطلب وسائل التواصل الصناعية عمومًا موارد مهمة لنشر المعلومات، حيث إن المقالات (أو الكتب) تمر في معظم الحالات بالعديد من التنقيحات قبل نشرها. وفيما يلي بعض الخصائص الأكثر انتشارًا التي تساعد على التمييز بين وسائل التواصل الاجتماعي والصناعي (Morgan, Jones, & Hodges, 2010):

- الجودة: ففي مجال النشر الصناعي - بواسطة ناشر - فإن النطاق النموذجي للجودة يكون أضيق بشكل جوهري من الأسواق المتخصصة غير المغطاة. ويتمثل التحدي الرئيس الذي يمثله المحتوى في مواقع الشبكات الاجتماعية في حقيقة أن توزيع الجودة له تباين كبير: من عناصر عالية الجودة إلى محتوى منخفض الجودة، وأحيانًا مُسيء.

- الوصول: توفر كل من تقنيات وسائل التواصل الصناعي والاجتماعي نطاقًا واسعًا وقادرًا على الوصول إلى جمهور عالمي. ومع ذلك، فعادةً ما تستخدم وسائل التواصل الصناعي إطارًا مركزيًا للتنظيم والإنتاج والنشر، في حين أن وسائل التواصل الاجتماعي بطبيعتها أكثر لامركزية وأقل تسلسلاً وتميزًا بنقاط متعددة للإنتاج والمنفعة.

- التكرار: حيث إن تحديث وإعادة النشر على منصات وسائل التواصل الاجتماعي يُعد أسهل وأسرع وأرخص، وذلك بالمقارنة مع وسائل التواصل الصناعية وبالتالي فإنه يمارس بشكل أكثر تكرارًا، مما يؤدي إلى الحصول على محتوى أعذب.

- إمكانية الوصول: عادةً ما تكون وسائل الإنتاج الخاصة بوسائل التواصل الصناعية حكومية و / أو شركات (مملوكة ملكية خاصة) ومكلفة، في حين أن أدوات وسائل التواصل الاجتماعي متاحة للجمهور بشكل عام بتكلفة قليلة أو بدون تكلفة.

- سهولة الاستخدام: يتطلب إنتاج وسائل التواصل الصناعية عادةً مهارات متخصصة وتدريب. وعلى العكس من ذلك، فإن معظم إنتاج وسائل التواصل الاجتماعي لا يتطلب سوى إعادة

التحليلات التنبؤية (٢): تحليلات النص والويب ووسائل التواصل الاجتماعي

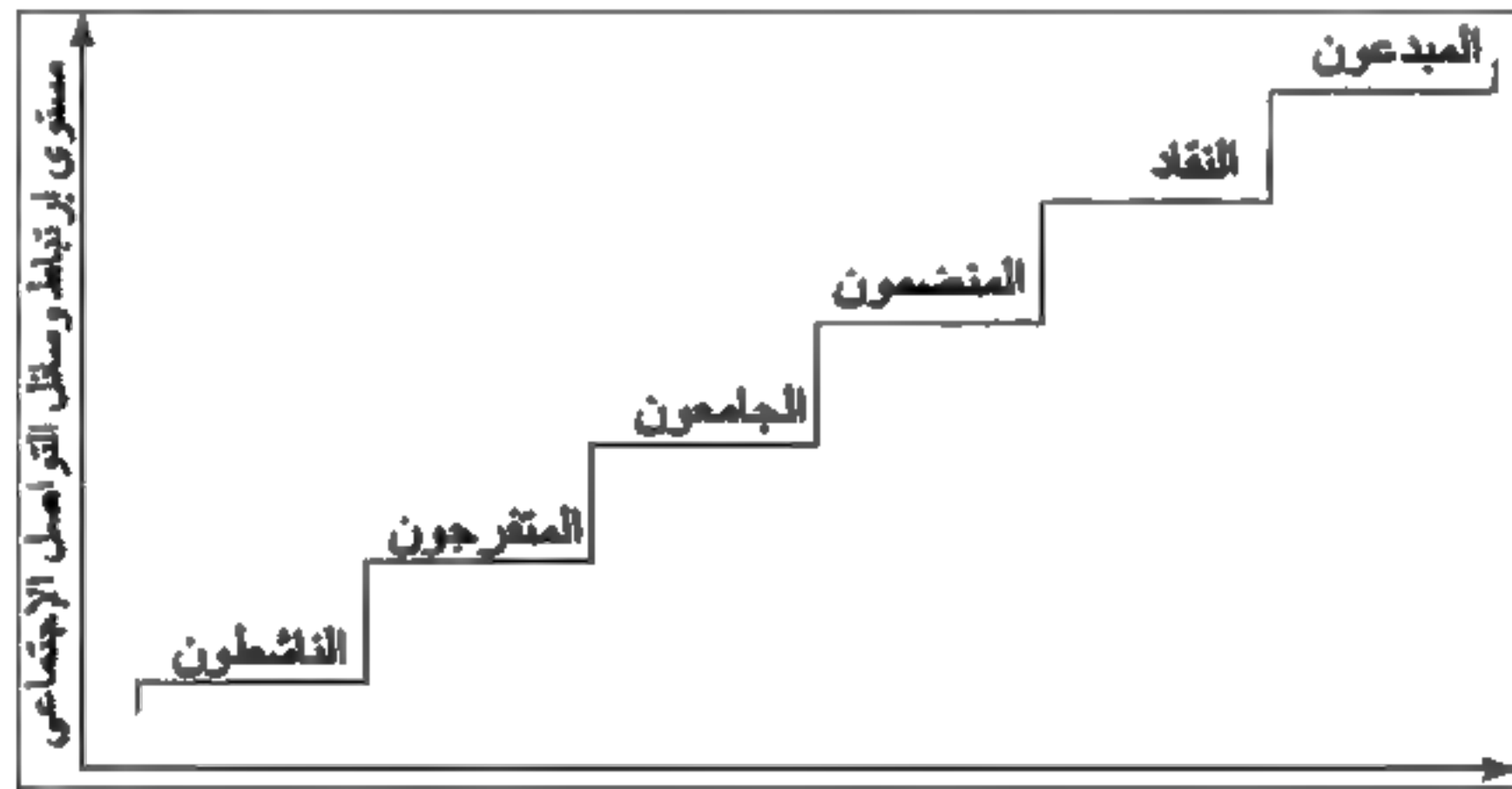
تفسير متواضع للمهارات القائمة؛ ومن الناحية النظرية، فإن أي شخص لديه إمكانية، يستطيع تشغيل وسائل إنتاج وسائل التواصل الاجتماعي.

- فورية: قد يكون الفارق الزمني بين الاتصالات التي تنتجها وسائل التواصل الصناعية طويلاً (أسابيع أو شهور أو حتى سنوات) مقارنةً بوسائل التواصل الاجتماعي (التي يمكن أن تكون قادرة على الاستجابة بصورة فورية تقريباً).

- قابلية التحديث: لا يمكن تغيير وسائل التواصل الصناعية بمجرد إنشائها (بمجرد طباعة مقالة المجلة وتوزيعها، ولا يمكن إجراء تغييرات على نفس المقالة)، في حين يمكن تغيير وسائل التواصل الاجتماعي على الفور تقريباً من خلال التعليقات أو التحرير.

كيف يستخدم الناس وسائل التواصل الاجتماعي؟

لا يقتصر نمو مواقع الشبكات الاجتماعية على عددها فحسب، بل تنمو أيضاً درجة ارتباطها بالقناة. وقد قدم كل من Bastone و Brogan (2011) نتائج بحث تقسم المستخدمين حسب مدى نشاطهم في استخدام وسائل التواصل الاجتماعي والتطور المتبع لهذه القطاعات من المستخدمين بمرور الوقت. وقد أدرجوا ستة مستويات مشاركة مختلفة (الشكل ٥-١٥).



شكل ٥-١٥: تطور مشاركة مستخدم وسائل التواصل الاجتماعي

ووفقاً لنتائج البحث، فقد كان مجتمع المستخدمين عبر الإنترنت يتحول بشكل متزايد باتجاه المشاركة هرمية الشكل. والتغير الملحوظ بشدة هو الحادث فيما بين غير النشطين، حيث تضم هذه الفئة ٤٤٪ من مستخدمي الإنترنت. وبعد ذلك بعامين، قفز أكثر من نصف هؤلاء الخاملين إلى وسائل التواصل الاجتماعي بشكل أو بآخر. وقد أشار Bastone إلى أن: "الآن حوالي ٨٢٪ من مستخدمي الإنترنت البالغين ضمن واحدة من الفئات العليا، لقد وصلت وسائل التواصل الاجتماعي إلى حالة من التنبؤ الجماعي".

وقال Bastone: "تشير وسائل التواصل الاجتماعي إلى الطرق المنهجية والعلمية لاستهلاك الكمية الهائلة من المحتوى الذي أنشأته وسائل التواصل الاجتماعي على شبكة الإنترنت، والأدوات والتقنيات من أجل تحسين قدرة المؤسسة على المنافسة. وقد أصبحت تحليلات وسائل التواصل الاجتماعي قوة جديدة في المنظمات حول العالم بشكل سريع، مما يسمح لها بالوصول إلى المستهلكين وفهمهم كما لم يحدث من قبل. وبالإضافة إلى ذلك، فقد أصبحت وسائل التواصل الاجتماعي في العديد من الشركات، أداة للإستراتيجيات المتكاملة للتسويق والاتصالات.

يوفر النمو الهائل لوسائل التواصل الاجتماعي، من المدونات، و Facebook، وتويتر، إلى LinkedIn، ويوتيوب، وأدوات التحليلات التي تستفيد من هذه المصادر الغنية بالبيانات، للمنظمات فرصة الدخول في محادثات مع ملايين العملاء حول العالم كل يوم. وهذه الميزة هي السبب في أن ما يقرب من ثلثي الشركات الـ ١٢٠٠ التي شاركت في دراسة استقصائية حديثة - أجرتها هارفارد بيزنس ريفيو أناليتيكس سيرفيسز (Harvard Business Review Analytic Services) - قالوا إنهم إما يستخدمون حاليًا قنوات وسائل التواصل الاجتماعي أو لديهم خطط وسائل التواصل الاجتماعي في الأعمال (Harvard Business Review, 2010)، ولكن ما زال الكثيرون يقولون إن وسائل التواصل الاجتماعي هي تجربة، حيث يحاولون فهم كيفية الاستخدام الأمثل للقنوات المختلفة، وقياس فعاليتها، ودمج وسائل التواصل الاجتماعي في إستراتيجيتهم.

قياس تأثير وسائل التواصل الاجتماعي:

بالنسبة للمؤسسات - سواء كانت صغيرة أو كبيرة - فهناك إحصاءات قيمة مخفية داخل المحتوى الذي أنشأه المستخدم على مواقع التواصل الاجتماعي، ولكن كيف يمكنك أن تبرزها من بين عشرات مواقع المراجعة وآلاف المدونات والملايين من مشاركات Facebook وملايين التغريدات؟ وإذا أمكنك القيام بذلك، فكيف تقيس تأثير جهودك؟ وهذه الأسئلة يمكن معالجتها من خلال تمديد التحليلات لتقنيات وسائل التواصل الاجتماعي. وبمجرد أن تحدد هدفك من وسائل التواصل الاجتماعي (ما تريد تحقيقه)، فإن هناك العديد من الأدوات لمساعدتك على الوصول إلى هذا الهدف، وهذه الأدوات التحليلية تقع عادةً في ثلاث فئات واسعة:

- التحليلات الوصفية: تستخدم إحصائيات بسيطة لتحديد خصائص واتجاهات النشاط، مثل عدد المتابعين لديك، وعدد المراجعات التي تم إنشاؤها على Facebook، والقنوات التي يتم استخدامها في أغلب الأحيان.

التحليلات التنبؤية (٢): تحليلات النص والويب ووسائل التواصل الاجتماعي

- تحليل الشبكات الاجتماعية: تتبع الروابط بين الأصدقاء والمُعجبين والمتابعين لتحديد روابط التأثير بالإضافة إلى أكبر مصادر التأثير.

- التحليلات المتقدمة: تتضمن تحليلات تنبؤية وتحليلات النصوص التي تدرس المحتوى في المحادثات عبر الإنترنت لتحديد المواضيع والمشاعر والارتباطات التي لن يتم الكشف عنها من خلال المراقبة العرضية.

وتستخدم الأدوات والحلول المتطورة لتحليلات وسائل التواصل الاجتماعي جميع فئات التحليلات الثلاث (أي: وصفية، تنبؤية، وقائية) بطريقة تدريجية إلى حد ما.

أفضل الممارسات في تحليلات وسائل التواصل الاجتماعي:

باعتبارها أداة ناشئة، فإن تحليلات وسائل التواصل الاجتماعي تُمارس من قبل الشركات بطريقة عشوائية بعض الشيء. ونظرًا لعدم وجود منهجيات راسخة، فإن الجميع يحاولون إنشاء منهجياتهم الخاصة عن طريق التجربة والخطأ. وفيما يلي بعض أفضل الممارسات التي تم اختبارها ميدانيًا لتحليلات وسائل التواصل الاجتماعي التي اقترحتها كل من Paine وChaves (2012).

الاعتقاد بأن القياس نظام توجيه لا نظام تصويت: غالبًا ما تستخدم القياسات للعقاب أو المكافآت؛ ولا ينبغي أن تكون كذلك، بل يجب أن يكونوا على معرفة بالأدوات والممارسات الأكثر فاعلية، وما يجب إيقافه لأنه لا يعمل، وما يجب فعله أكثر لأنه يعمل بشكل جيد. ونظام التحليلات الجيد ينبغي أن يخبرك أين تحتاج إلى التركيز. وربما يكون كل هذا التركيز على Facebook غير مهم لأن ذلك ليس مكان جمهورك، حيث إنه من الممكن أن يكونوا جميعهم على تويتر أو العكس. ووفقًا لـ Paine وChaves، فإن تفضيل القناة لن يكون بالضرورة بديهيًا، يقول كل منهم: "لقد عملنا للتو مع فندق لم يكن لديه أي نشاط تقريبًا على Twitter لعلامة تجارية واحدة غير أن لديه الكثير من أنشطة Twitter لإحدى علاماتهم التجارية العالية" وبدون أداة قياس دقيقة، فإنك لن تعرف.

تتبع الشعور: يريد العملاء أن يأخذوا ما يسمعون ويتعلمونه من المحادثات عبر الإنترنت ويعملون عليه. والمفتاح لذلك هو أن تكون دقيقًا في استخراج وتمييز نواياهم من خلال قياس مشاعرهم. وكما رأينا سابقًا في هذا الفصل، فإن الأدوات التحليلية النصية يمكنها تصنيف المحتوى عبر الإنترنت، وكشف المفاهيم المرتبطة، وكشف الشعور في محادثة كـ "إيجابي"، "سلبي"، أو "محايد"، استنادًا إلى الكلمات التي يستخدمها الناس. ومن الناحية المثالية، فإنك سوف ترغب في

أن تكون قادرًا على تمييز المشاعر تجاه منتج معين، وخدمة معينة، ووحدة أعمال محددة. وكلما زادت دقة فهمك للهجة والإدراك الذي يعبر عنه الناس، أصبحت المعلومات أكثر قابلية للتنفيذ، لأنك تخفف من المخاوف بشأن التناقض المختلط. ولا يجب وضع علامة "محايدة" على العبارة ذات التناقض المختلط، مثل: "فندق في موقع رائع ولكن الحمام ذو رائحة كريهة" لأن لديك إيجابيات وسلبات تقابل بعضها البعض. ولكي تكون قابلة للتطبيق، فإنه يجب التعامل مع هذه الأنواع من العبارات بشكل منفصل. فمثلاً، عندما نقول: "كان الحمام كريه الرائحة" هو شيء يمكن لأي شخص أن يلمسه بنفسه ويحسن حالته. كما يمكن تقسيم هذه المشاعر وتصنيفها، وإلقاء نظرة على الاتجاهات بمرور الوقت، ورؤية اختلافات كبيرة في الطريقة التي يتحدث بها الناس بشكل إيجابي أو سلبي عنك، فضلاً عن مقارنة المشاعر حول علامتك التجارية مع منافسيك.

تحسين دقة النص بشكل مستمر: إن استخدام حزمة تحليل نصوص خاصة بمجال الصناعة سوف يؤدي إلى معرفة مفردات عملك بالفعل. وسيكون للنظام قواعد لغوية مبنية فيه، لكنه يتعلم مع مرور الوقت ويصبح أفضل وأفضل. وبقدر تمكنك من ضبط نموذج إحصائي، بقدر حصولك على المزيد من البيانات، أو معلومات شبكة أفضل، أو تقنيات جديدة لتقديم نتائج أفضل، فإنك ستفعل الشيء نفسه مع معالجة اللغات الطبيعية التي تدخل في تحليل المشاعر. فإذا قمت بإعداد القواعد، والتصنيفات، بالإضافة إلى التنظيم، ومعاني الكلمات، شاهد كيف تبدو النتائج ثم عدّ وكررها مرة أخرى.

النظر إلى تأثير تآرجح النتائج: يسعى الجميع للوصول إلى نتيجة رائعة على موقع رفيع المستوى، ولكن هذا ليس كل شيء، فهناك فرق بين النتيجة الرائعة التي تظهر وتختفي في مقابل نتيجة رائعة يتم التغريد بها، وإعادة التغريد، والتقاطها من قبل المدونين المؤثرين. ويجب أن توضح لك التحليلات أي من الأنشطة المتعلقة بوسائل التواصل الاجتماعي تتحول إلى "فيروسية" وأي منها يسكن سريعاً، ولماذا.

النظر إلى ما وراء العلامة التجارية: إن اهتمام الأشخاص بعلامتهم التجارية فقط يعد من أكبر الأخطاء التي يرتكبونها. وللنجاح في تحليل واستخدام وسائل التواصل الاجتماعي، فيجب عليك تفهم كل ما يثار من القضايا المحيطة بمنتجك أو خدمتك. وعادةً لا يهتم العملاء برسالة الشركة أو علامتها التجارية؛ فهم يهتمون بأنفسهم. لذلك؛ فإنه يجب الانتباه إلى ما يتحدثون عنه، وأين يتحدثون بذلك ومع من.

التعرف على معظم التأثيرات القوية: تعاني المؤسسات من صعوبة تحديد صاحب التأثير الأكبر على الرأي العام، وهذا يبين أن أهم المؤثرين ليسوا بالضرورة ممن يؤيدون علامتك التجارية على وجه التحديد؛ ولكنهم يكونون ضمن من يؤثرون على نطاق المحادثة الدائرة حول موضوعك، وينبغي تفهم ما إذا كانوا يعطون آراءً إيجابية، أو يعبرون عن دعمهم، أو ببساطة يقدمون بملاحظات أو نقد، وذلك من خلال فهم طبيعة محادثاتهم، ومكان علامتي التجارية فيما يتعلق بالمنافسة في تلك المنطقة.

النظرة الثاقبة إلى دقة أدواتك التحليلية: حتى وقت قريب لم تكن الأدوات الآلية المعتمدة على الحاسب تتسم بدرجة الدقة التي يتمتع بها البشر في غربلة محتوى الإنترنت. وحتى الآن تختلف الدقة باختلاف الوسائل. فبالنسبة لمواقع مراجعة المنتجات ومواقع مراجعة الفنادق وتويتر، يمكن أن تصل إلى دقة تتراوح بين ٨٠٪ و ٩٠٪ وذلك نظرًا لأن السياق يكون محاصرًا بشكل أكبر. وعندما تبدأ بالنظر إلى المدونات ومنتديات المناقشة، حيث تكون المحادثة واسعة النطاق، يمكن للبرنامج أن يحقق دقة تصل إلى ٦٠٪ (Paine & Chaves, 2012). وستزداد هذه الأرقام بمرور الوقت لأن أدوات التحليلات يتم ترقيتها باستمرار بقواعد جديدة وخوارزميات محسنة لتعكس التجربة الميدانية والمنتجات الجديدة وتغير ظروف السوق وأنماط الكلام الناشئة.

دمج ذكاء وسائل التواصل الاجتماعي في التخطيط: بمجرد أن يكون لديك منظور كبير للصورة مع نظرة تفصيلية، يكون بإمكانك البدء في دمج هذه المعلومات في دورة التخطيط الخاصة بك. غير أن هذا كلام يصعب تنفيذه. وقد كشف استطلاع سريع للجمهور أن قليل من الناس الآن يقومون بدمج التعلم من المحادثات عبر الإنترنت في دورات التخطيط الخاصة بهم (Paine & Chaves, 2012). وتعد إحدى طرق تحقيق ذلك هي إيجاد علاقات زمنية بين مقاييس وسائل التواصل الاجتماعي وأنشطة الأعمال الأخرى أو أحداث السوق. وعادةً ما يتم اللجوء إلى وسائل التواصل الاجتماعي إما بشكل أساسي أو بواسطة شيء تقوم به مؤسستك. وبالتالي، إذا لاحظت تصاعدًا في النشاط في أي نقطة من الزمن، فتكون بحاجة لمعرفة أسباب ذلك.

أسئلة مراجعة على القسم ٥-١٠:

- ١- ما المقصود بالتحليلات الاجتماعية؟ ولماذا تعتبر مهمة؟
- ٢- ما هي الشبكة الاجتماعية؟ وما هي الحاجة لنظام الحسابات القومية؟
- ٣- ما هي وسائل التواصل الاجتماعي؟ وكيف ترتبط بـ Web 2.0؟
- ٤- ما هي تحليلات وسائل التواصل الاجتماعي؟ وما هي أسباب تزايد انتشارها؟
- ٥- كيف يمكنك قياس تأثير تحليلات وسائل التواصل الاجتماعي؟

تلخيص لأهم نقاط الفصل:

- التنقيب في النص هو اكتشاف المعرفة من مصادر البيانات غير المهيكلة (غالبًا تستند إلى النص).
وحيث إن قدرًا كبيرًا من المعلومات يكون في شكل نص، فإن التنقيب في النص هو واحد من أسرع فروع مجال ذكاء الأعمال نموًا.

- تتواجد تطبيقات التنقيب في النص في كل مجال من مجالات العمل والحكومة تقريبًا، بما في ذلك التسويق والتمويل والرعاية الصحية والطب والأمن الداخلي.
- يقوم التنقيب في النص باستخدام معالجة اللغة الطبيعية (NLP) للبحث على هيكلية مجموعة النصوص، ثم يستخدم بعد ذلك خوارزميات التنقيب في البيانات مثل التصنيف والتجميع والاقتراح وتسلسل الاكتشاف لاستخراج المعرفة منها.
- يمكن تعريف الشعور بأنه رأي ثابت يعكس مشاعر المرء.
- يتعامل تحليل المشاعر مع التمييز بين فئتين؛ إيجابية وسلبية.
- كمجال للبحث، يرتبط تحليل المشاعر ارتباطًا وثيقًا بعلم لغات الحاسوب، والبرمجة اللغوية العصبية، والتنقيب في النصوص.
- يحاول تحليل المشاعر الإجابة عن السؤال التالي: "بم يشعر الناس حول موضوع معين؟" عن طريق التعمق في آراء الكثيرين باستخدام مجموعة متنوعة من الأدوات الآلية.
- يعتبر صوت العميل (VOC) جزءًا لا يتجزأ من نظامي إدارة علاقات العملاء التحليلية وإدارة تجارب العملاء، وغالبًا ما يتم تشغيلها من خلال تحليل المشاعر.
- يدور صوت السوق (VOM) حول فهم الآراء والاتجاهات الكلية على مستوى السوق.
- يتم تحقيق تحديد التناقض في تحليل المشاعر إما باستخدام المعجم كمكتبة مرجعية أو باستخدام مجموعة من وثائق التدريب.
- WordNet هو معجم شهير للأغراض العامة تم إنشاؤه في جامعة برينستون.
- SentiWordNet هو امتداد لـ WordNet لكي يُستخدم لتعريف المشاعر.
- تحليلات الكلام هي مجال متزايد من العلوم يسمح للمستخدمين بتحليل واستخراج المعلومات من المحادثات الحية والمُسجلة.
- يمكن تعريف التنقيب في الويب بأنه اكتشاف وتحليل معلومات مثيرة للاهتمام ومفيدة من الويب، وعن الويب، وعادةً ما تستخدم أدوات تستند إلى الويب.
- يمكن النظر إلى التنقيب على الويب على أنه يتكون من ثلاثة مجالات هي: التنقيب في محتوى الويب، والتنقيب في هيكل الويب، والتنقيب في استخدام الويب.
- يشير التنقيب في محتوى الويب إلى الاستخراج التلقائي للمعلومات المفيدة من صفحات الويب، ويمكن استخدامه لتحسين نتائج البحث التي تنتجها محركات البحث.

التحليلات التنبؤية (٢): تحليلات النص والويب ووسائل التواصل الاجتماعي

- يشير التنقيب في هيكل الويب إلى توليد معلومات مثيرة للاهتمام من الروابط الموجودة ضمن صفحات الويب.
- يمكن استخدام التنقيب في هيكل الويب أيضًا لتحديد أعضاء مجتمع معين، وربما أيضًا لأدوار الأعضاء في المجتمع.
- يشير تعدين استخدام الويب إلى تطوير معلومات مفيدة من خلال تحليل سجلات خادم الويب، وملفات تعريف المستخدمين، ومعلومات المعاملات.
- ظهر كل من التنقيب في النصوص والتنقيب في الويب كمكونات حيوية للجيل القادم من أدوات ذكاء الأعمال لتمكين المنظمات من التنافس بنجاح.
- محرك البحث هو برنامج يقوم بالبحث عن الوثائق (مواقع الإنترنت أو الملفات)، استنادًا إلى الكلمات المفتاحية (كلمات فردية، أو مصطلحات متعددة الكلمات، أو جملة كاملة) التي يقدمها المستخدمون، والتي تتعلق بموضوع استعلاماتهم.
- SEO هو النشاط المعني بالتأثير على رؤية أي موقع تجارة إلكترونية أو أي موقع ويب في نتائج البحث الطبيعية لمحرك البحث (غير المدفوع أو الأساسي).
- VOC هو مصطلح يستخدم عادةً لوصف العملية التحليلية لالتقاط توقعات العميل وتفضيلاته وعدم تفضيلاته.
- التحليلات الاجتماعية هي مراقبة وتحليل وتفسير التفاعلات الرقمية وعلاقات الأشخاص والمواضيع والأفكار والمحتوى.
- الشبكة الاجتماعية هي بنية اجتماعية تتألف من أفراد / أشخاص (أو مجموعات من الأفراد أو المنظمات) ترتبط فيما بينها بنوع من الروابط / العلاقات.
- تشير تحليلات وسائل التواصل الاجتماعي إلى الطرق المنهجية والعلمية لاستهلاك الكمية الهائلة من المحتوى الذي تم إنشاؤه بواسطة منافذ وأدوات وتقنيات وسائل التواصل الاجتماعي على الويب من أجل تحسين القدرة التنافسية للمنظمات.

مصطلحات أساسية:

اقتران.	معالجة اللغة الطبيعية (NLP).	تحليلات وسائل التواصل الاجتماعي.	البيانات غير المهيكلة.
صفحات موثوقة.	وضع علامات على جزء من الكلام.	شبكة اجتماعية.	صوت العميل (VOC).

تصنيف.	تحديد التناقض.	عنكبوت.	تحليلات الويب.
تحليل النقر.	Polyseme.	الانبثاق.	التنقيب في محتوى الويب
تجمع.	محرك البحث.	كلمات التوقف.	زاحف الويب.
جسم.	تحليل المشاعر.	مصفوفة Term-Document (TDM).	التنقيب في الويب.
كشف الخداع.	SentiWordNet.	التنقيب في النص.	التنقيب في بنية الويب.
المحاور.	تحليل القيمة المفردة (SVD).	Tokenizing.	التنقيب باستخدام الويب.
البحث عن موضوع ناجم رابط شعبي (HITS).		تحليل النزعة.	WordNet.

أسئلة للمناقشة:

- ١- اشرح العلاقة بين التنقيب في البيانات، والتنقيب في النص، وتحليل المشاعر.
- ٢- عرف - بأسلوبك الخاص - التنقيب في النص، وناقش تطبيقاته الأكثر شيوعاً.
- ٣- ماذا يعني الحث على هيكلية البيانات النصية؟ ناقش الطرق البديلة لهيكلية البيانات النصية.
- ٤- ما هو دور NLP في التنقيب في النص؟ ناقش قدرات وقيود NLP في سياق التنقيب في النص.
- ٥- اسرد وناقش ثلاثة مجالات تطبيق بارزة للتنقيب في النص. ما هي الفكرة الرئيسة الشائعة بين مجالات التطبيق الثلاثة التي اخترتها؟
- ٦- ما هو تحليل المشاعر؟ وكيف يرتبط بالتنقيب في النص؟
- ٧- ما هي التحديات الشائعة التي يتعين على تحليل المشاعر التعامل معها؟
- ٨- ما هي مجالات التطبيق الأكثر شيوعاً لتحليل المشاعر؟ ولماذا؟

- ٩- ما هي الخطوات الرئيسة في تنفيذ مشروعات تحليل المشاعر؟
- ١٠- ما هما الطريقتان الشائعتان لتحديد التناقض؟ اشرح إجابتك.
- ١١- ناقش أوجه الاختلاف والشبه بين التنقيب في النص والتنقيب في الويب.
- ١٢- بأسلوبك الخاص عرّف التنقيب في الويب، مع مناقشة أهميته.
- ١٣- ما هي المجالات الرئيسة الثلاثة للتنقيب في الويب؟ ناقش أوجه الاختلاف والشبه بين هذه المجالات الثلاثة.
- ١٤- ما هو محرك البحث؟ ولماذا يعتبر مهمًا للشركات؟
- ١٥- ما هو SEO؟ ومن الذي يستفيد منه؟ وكيف؟
- ١٦- ما هي تحليلات الويب؟ وما هي المقاييس المستخدمة فيها؟
- ١٧- عرف كلاً من التحليلات الاجتماعية والشبكة الاجتماعية وتحليلات الشبكة الاجتماعية. وما هي العلاقات فيما بينها؟
- ١٨- ما هي تحليلات وسائل التواصل الاجتماعي؟ وكيف تتم؟ ومن الذي يقوم بها؟ وماذا يخرج منها؟

تمارين - شبكة جامعة تيراداتا (TUN) وغيرها من التمارين اليدوية:

- ١- قم بزيارة teradatauniversitynetwork.com. حدد الحالات عن التنقيب في النص. قم بوصف التطورات الأخيرة في هذا المجال. إذا لم تستطع إيجاد حالات كافية على موقع شبكة جامعة تيراداتا على الويب، قم بتوسيع بحثك إلى موارد أخرى تستند إلى الويب.
- ٢- انتقل إلى teradatauniversitynetwork.com أو حدد مكان الأوراق البيضاء والندوات على الويب والمواد الأخرى المتعلقة بالتنقيب في النصوص. قم بتجميع النتائج الخاصة بك في تقرير قصير مكتوب.
- ٣- اذهب إلى teradatauniversitynetwork.com وقم بإيجاد دراسة الحالة التي تحمل اسم "eBay Analytics". اقرأ الحالة بعناية، وافهمها جيداً من خلال البحث في الإنترنت للحصول على معلومات إضافية، والإجابة عن أسئلة الحالة.
- ٤- انتقل إلى teradatauniversitynetwork.com وابحث عن حالة تحليل المشاعر التي تحمل اسم "How Do We Fix an App Like That?" اقرأ الوصف، واتبع الإرشادات لتنزيل بيانات وأداة تنفيذ التمرين.

- ٥- قم بزيارة teradatauniversitynetwork.com. حدد الحالات عن التنقيب في الويب. قم بوصف التطورات الأخيرة في هذا المجال. إذا لم تستطع إيجاد حالات كافية على موقع شبكة جامعة تيراداتا على الويب، قم بتوسيع بحثك إلى موارد أخرى تستند إلى الويب.
- ٦- تصفح الويب وقواعد البيانات الرقمية الخاصة بمكتبك لتحديد المقالات التي تصنع الرابط بين التنقيب في النصوص / الويب والأنظمة المعاصرة لذكاء الأعمال.

مشروعات مهام الفريق ولعب الأدوار:

- ١- افحص كيفية التقاط البيانات النصية تلقائيًا باستخدام تقنيات الويب. وفور التقاطها، ما هي الأنماط المحتملة التي يمكنك استخراجها من هذه المصادر غير المهيكلة للبيانات؟
- ٢- قم بمقابلة المسؤولين في كليتك أو المسؤولين التنفيذيين في مؤسستك لتحديد كيف يمكن أن يساعدكم التنقيب في النصوص والتنقيب في الويب في عملهم. اكتب اقتراحًا يصف نتائجك، ثم أعد تقريرًا يتضمن تقديرات التكلفة والفوائد.
- ٣- انتقل إلى موارد مكتبك على الإنترنت. تعلم كيفية تنزيل سمات مجموعة من الأدبيات (مقالات الدوريات) في موضوع محدد، ثم قم بتنزيل البيانات ومعالجتها باستخدام منهجية مشابهة لتلك التي تم شرحها في الحالة العملية (٥-٥).
- ٤- ابحث عن مجموعة بيانات نص المشاعر المتاحة بسهولة (انظر الرؤية الفنية (٥-٣) للحصول على قائمة بمجموعات البيانات الشائعة) وقم بتنزيلها إلى جهاز الحاسب الخاص بك. إن كان لديك أداة تحليلية قادرة على التنقيب في النصوص، فاستخدمها. وإن لم يكن، قم بتنزيل وتثبيت RapidMiner (<http://rapid-i.com>). قم أيضًا بتثبيت الوظيفة الإضافية Text Analytics لبرنامج RapidMiner. قم بمعالجة البيانات التي تم تنزيلها باستخدام أداة التنقيب في النص (أي تحويل البيانات إلى نموذج منظم)، ثم قم ببناء النماذج وتقييم دقة الكشف عن المشاعر في العديد من نماذج التصنيف (مثل: آلة المتجهات الداعمة، أشجار القرار، الشبكات العصبية، الانحدار اللوجستي). اكتب تقريرًا تفصيليًا تشرح فيه نتائجك وخبرتك.
- ٥- افحص كيفية التقاط البيانات المستندة إلى الويب تلقائيًا باستخدام أحدث التقنيات. وفور التقاطها، ما هي الأنماط المحتملة التي يمكنك استخراجها من هذه المصادر الغنية بالمحتوى للبيانات، والتي تكون في معظمها غير منظمة؟

تمارين الإنترنت:

- ١- قم بإيجاد حالات حديثة لتطبيقات ناجحة عن التنقيب في النصوص والتنقيب في الويب. جرب موردي وشركات الاستشارات لبرامج التنقيب في النصوص والويب وابحث عن حالات أو قصص نجاح، ثم قم بإعداد تقرير يلخص خمس دراسات حالة جديدة.
- ٢- انتقل إلى statsoft.com. اختر Downloads، وقم بتنزيل ثلاث صفحات بيضاء على الأقل حول التطبيقات. أي من هذه التطبيقات استخدم تقنيات التنقيب في البيانات / النص / الويب التي تمت مناقشتها في هذا الفصل؟
- ٣- انتقل إلى sas.com، وقم بتنزيل ثلاث صفحات بيضاء على الأقل حول التطبيقات. أي من هذه التطبيقات استخدم تقنيات التنقيب في البيانات / النص / الويب التي تمت مناقشتها في هذا الفصل؟
- ٤- انتقل إلى ibm.com، وقم بتنزيل ثلاث صفحات بيضاء على الأقل حول التطبيقات. أي من هذه التطبيقات استخدم تقنيات التنقيب في البيانات / النص / الويب التي تمت مناقشتها في هذا الفصل؟
- ٥- انتقل إلى teradata.com، وقم بتنزيل ثلاث صفحات بيضاء على الأقل حول التطبيقات. أي من هذه التطبيقات استخدم تقنيات التنقيب في البيانات / النص / الويب التي تمت مناقشتها في هذا الفصل؟
- ٦- انتقل إلى clarabridge.com، وقم بتنزيل ثلاث صفحات بيضاء على الأقل حول التطبيقات. أي من هذه التطبيقات استخدم تقنيات التنقيب في النص بطريقة مبتكرة؟
- ٧- انتقل إلى kdnuggets.com، قم باستكشاف الأقسام حول التطبيقات وكذلك البرامج. قم بإيجاد أسماء ثلاث حزم إضافية على الأقل للتنقيب في البيانات والتنقيب في النصوص.
- ٨- قم بمسح بعض أدوات وموردي التنقيب في الويب. حدد بعض منتجات التنقيب في الويب ومقدمي الخدمات غير المذكورة في هذا الفصل.
- ٩- انتقل إلى attensity.com، وقم بتنزيل ثلاث صفحات بيضاء على الأقل حول التطبيقات. أي من هذه التطبيقات استخدم تقنيات التنقيب في البيانات / النص / الويب التي تمت مناقشتها في هذا الفصل؟

المراجع:

- Bond C. F., & DePaulo, B. M. (2006). Accuracy of deception judgments. *Personality and Social Psychology Reports*, 10(3), 214-234.
- Brogan, C., & Bastone, J. (2011). Acting on customer intelligence from social media: The new edge for building customer loyalty and your brand. SAS white paper.
- Chun, H. W., Tsuruoka, Y., Kim, J. D., Shiba, R., Nagata, N., & Hishiki, T. (2006). Extraction of gene-disease relations from MEDLINE using domain dictionaries and machine learning. *Proceedings of the 11th Pacific Symposium on Biocomputing*, 4-15.
- Coussement, K., & Van Den Poel, D. (2008). Improving customer complaint management by automatic email classification using linguistic style features as predictors. *Decision Support Systems*, 44(4), 870-882.
- Coussement, K., & Van Den Poel, D. (2009). Improving customer attrition prediction by integrating emotions from client/company interaction emails and evaluating multiple classifiers. *Expert Systems with Applications*, 36(3), 6127-6134.
- Cutts, M. (2006, February 4). Ramping Up on International Webspam. [mattcutts.com/blog.mattcutts.com/blog/ramping-up-on-international-webspam](http://mattcutts.com/blog/mattcutts.com/blog/ramping-up-on-international-webspam) (accessed March 2013).
- Delen, D., & Crossland, M. (2008). Seeding the survey and analysis of research literature with text mining. *Expert Systems with Applications*, 34(3), 1707-1720.
- Esuli, A., & Sebastiani, F. (2006, May). SentiWordNet: A publicly available lexical resource for opinion mining. In *Proceedings of LREC*, 6, 417-422.
- Etzioni, O. (1996). The World Wide Web: Quagmire or gold mine? *Communications of the ACM*, 39(11), 65-68.
- EUROPOL. (2007). EUROPOL Work Program 2005. statewatch.org/news/2006/apr/europol-work-programme-2005.pdf (accessed October 2008).
- Feldman, R., & Sanger, J. (2007). *The text mining handbook: Advanced approaches in analyzing unstructured data*. Boston: ABS Ventures.
- Fuller, C. M., Biros, D., & Delen, D. (2008). Exploration of feature selection and advanced classification models for high-stakes deception detection. *Proceedings of the 41st Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)*, Big Island, HI: IEEE Press, 80-99.
- Ghani, R., Probst, K., Liu, Y., Krema, M., & Fano, A. (2006). Text mining for product attribute extraction. *SIGKDD Explorations*, 8(1), 41-48.
- Goodman, A. (2005). Search engine showdown: Black hats versus white hats at SES. *SearchEngineWatch*. searchenginewatch.com/article/2066090/Search-Engine-Showdown-Black-Hats-vs.-White-Hats-at-SES (accessed February 2013).

التحليلات التنبؤية (٢): تحليلات النص والويب ووسائل التواصل الاجتماعي

- Han, J., & Kamber, M. (2006). *Data mining: Concepts and techniques*, 2nd ed. San Francisco: Morgan Kaufmann.
- Harvard Business Review. (2010). *The new conversation: Taking social media from talk to action*. A SAS-Sponsored Research Report by Harvard Business Review Analytic Services. sas.com/resources/whitepaper/wp_23348.pdf (accessed March 2013).
- Kaplan, A. M., & Haenlein, M. (2010). Users of the world, unite! The challenges and opportunities of social media. *Business Horizons*, 53(1), 59-68.
- Kim, S. M., & Hovy, E. (2004, August). Determining the sentiment of opinions. In *Proceedings of the 20th International Conference on Computational Linguistics* (p. 1367). Association for Computational Linguistics.
- Kleinberg, J. (1999). Authoritative sources in a hyperlinked environment. *Journal of the ACM*, 46(5), 604-632.
- Lin, J., & Demner-Fushman, D. (2005). "Bag of words" is not enough for strength of evidence classification. *AMIA Annual Symposium Proceedings*, 1031-1032. pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1560897.
- Liu, B., Hu, M., & Cheng, J. (2005, May). Opinion observer: Analyzing and comparing opinions on the Web. In *Proceedings of the 14th International Conference on World Wide Web* (pp. 342-351). ACM.
- Mahgoub, H., Rösner, D., Ismail, N., & Torkey, F. (2008). A text mining technique using association rules extraction. *International Journal of Computational Intelligence*, 4(1), 21-28.
- Manning, C. D., & Schütze, H. (1999). *Foundations of statistical natural language processing*. Cambridge, MA: MIT Press.
- McKnight, W. (2005, January 1). Text data mining in business intelligence. *Information Management Magazine*. informationmanagement.com/issues/20050101/10164871.html (accessed May 22, 2009).
- Mejova, Y. (2009). Sentiment analysis: An overview. Comprehensive exam paper. <http://www.cs.uiowa.edu/~ymejova/publications/CompsYelenaMejova.pdf> (accessed February 2013).
- Miller, T. W. (2005). *Data and text mining: A business applications approach*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Morgan, N., Jones, G., & Hodges, A. (2010). *The complete guide to social media from the social media guys*. thesocialmediaguys.co.uk/wpcontent/uploads/downloads/2011/03/CompleteGuidetoSocialMedia.pdf (accessed February 2013).
- Nakov, P., Schwartz, A., Wolf, B., & Hearst, M. A. (2005). Supporting annotation layers for natural language processing. *Proceedings of the ACL, Interactive Poster and Demonstration Sessions*, Ann Arbor, MI. Association for Computational Linguistics, 65-68.
- Paine, K. D., & Chaves, M. (2012). *Social media metrics*. SAS white paper. sas.com/resources/whitepaper/wp_19861.pdf (accessed February 2013).

- Pang, B., & Lee, L. (2008). *Opinion mining and sentiment analysis*. Hanover, MA: Now Publishers, available at <http://books.google.com>.
- Ramage, D., Hall, D., Nallapati, R., & Manning, C. D. (2009, August). Labeled LDA: A supervised topic model for credit attribution in multi-labeled corpora. In *Proceedings of the 2009 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing: Volume 1* (pp. 248-256). Association for Computational Linguistics.
- Schmidt, L.-H. (1996). Commonness across cultures. In A. N. Balslev (Ed.), *Cross-cultural conversation: Initiation* (pp. 119-132). New York: Oxford University Press.
- Scott, W. R., & Davis, G. F. (2003). *Networks in and around organizations*. In *Organizations and Organizing*. Upper Saddle River: NJ: Pearson Prentice Hall.
- Shatkay, H., Höglund, A., Brady, S., Blum, T., Dönnies, P., & Kohlbacher, O. (2007). SherLoc: High-accuracy prediction of protein subcellular localization by integrating text and protein sequence data. *Bioinformatics*, 23(11), 1410-1415.
- Snyder, B., & Barzilay, R. (2007, April). Multiple aspect ranking using the good grief algorithm. In *HLT-NAACL* (pp. 300-307).
- Strapparava, C., & Valitutti, A. (2004, May). WordNet affect: An affective extension of WordNet. In *LREC* (Vol. 4, pp. 1083-1086).
- The Westover Group. (2013). 20 key Web analytics metrics and how to use them. <http://www.thewestovergroup.com> (accessed February 2013).
- Thomas, M., Pang, B., & Lee, L. (2006, July). Get out the vote: Determining support or opposition from Congressional floor-debate transcripts. In *Proceedings of the 2006 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing* (pp. 327-335). Association for Computational Linguistics.
- Weng, S. S., & Liu, C. K. (2004). Using text classification and multiple concepts to answer e-mails. *Expert Systems with Applications*, 26(4), 529-543.

الفصل السادس

التحليلات التوجيهية: التحسين والمحاكاة

أهداف التعلم:

- فهم تطبيقات تقنيات التحليلات التوجيهية بالاشتراك مع إعداد التقارير والتحليلات التنبؤية.
- استيعاب المفاهيم الأساسية لنمذجة القرارات التحليلية.
- استيعاب مفاهيم النماذج التحليلية لمشاكل القرار المختارة، بما في ذلك البرمجة الخطية ونماذج المحاكاة لدعم القرار.
- وصف كيفية استخدام جداول البيانات بالنسبة لكل من النمذجة التحليلية والحلول التحليلية.
- شرح المفاهيم الأساسية للتحسين وتوقيت استخدامها.
- وصف كيفية هيكلة نموذج برمجة خطية.
- شرح المقصود بتحليل الحساسية، وتحليل «ماذا - لو»، والبحث عن الهدف.
- استيعاب مفاهيم وتطبيقات أنواع المحاكاة المختلفة.
- فهم التطبيقات المحتملة لمحاكاة الأحداث المنفصلة.

يعد هذا الفصل إضافة جديدة إلى هذا الكتاب، حيث يتخطى مرحلة تطبيقات التحليلات وصولاً إلى ما بعد إعداد التقارير والتحليلات التنبؤية. ويغطي هذا الفصل التقنيات المختارة التي يمكن توظيفها جنباً إلى جنب مع النماذج التنبؤية للمساعدة في دعم القرار. ونركز هنا على التقنيات التي يسهل تنفيذها نسبياً سواء باستخدام أدوات جداول البيانات أو باستخدام أدوات برمجية قائمة بذاتها. وبالطبع، يوجد الكثير من التفاصيل الإضافية ليتم تعلمها حول نماذج علوم الإدارة، ولكن الهدف من هذا الفصل هو فقط توضيح ما هو ممكن وكيفية تنفيذه ضمن إعدادات حقيقية.

ونعرض فيما يلي تقديمًا لهذه المادة مع ملاحظة الحذر: قد تشكل النمذجة موضوعًا صعبًا، كما تعد فنًا بجانب كونها علمًا. وليس بالضرورة أن تكون الغاية من هذا الفصل أن تصبح خبيرًا بالموضوعات التي تتعلق بالنمذجة والتحليل، ولكن تُستخدم المادة لاكتساب المعرفة بالمفاهيم المهمة من حيث صلتها بالتحليلات التوجيهية واستخدامها في صنع القرار. ومن المهم أن ندرك أن النمذجة التي نحن بصدد الحديث عنها هنا ترتبط فقط بشكل سريع بمفاهيم نمذجة البيانات،

فيجب عدم الخلط بينهما. إننا نتحرك عبر بعض المفاهيم والتعاريف الرئيسة لنمذجة القرار، ونقدم بعد ذلك فكرة النمذجة بشكل مباشر في جداول البيانات، ثم بعد ذلك نناقش الهيكل والتطبيق لنماذج ومنهجيات برهنت على نجاحها عبر الزمن: البرمجة الخطية ومحاكاة الحدث المنفصل. وكما ذكر سابقاً، من الممكن الحصول على دورات متعددة - تحديداً - في هذين الموضوعين، ولكن هدفنا هو منحك إحساس بما هو ممكن، وذلك من خلال الأقسام المتنوعة لهذا الفصل.

٦-١ مقال افتتاحي: منطقة فيلاديلفيا التعليمية تستخدم التحليلات التوجيهية لإيجاد حلٍ أمثل لإبرام عقود خطوط سير الحافلات:

خلفية:

يعد اختيار أفضل الموردين للعمل مهمة مرهقة بل وذات أهمية كبيرة للشركات والمنظمات الحكومية. فبعد تقديم كل مورد لعطاءه بخصوص مهمة معينة من خلال عملية المناقصة، تقوم الشركة أو المنظمة بتقييم كل اقتراح ومن ثم اتخاذ قرار بشأن اختيار المورد الأنسب لاحتياجاتهم. وعادةً، تضطر الحكومات لاستخدام عملية تقديم العطاءات للمفاضلة بين الموردين ومن ثم الاختيار من بينهم. كانت منطقة فيلاديلفيا التعليمية تسعى للاستعانة بمصادر خارجية لبعض خطوط الحافلات الخاصة بهم؛ إذ لا تمتلك المقاطعة إلا عددًا قليلًا من حافلات المدارس، لا يكفي لخدمة الطلاب القاطنين بها، فكانوا يخدمون بحافلاتهم الخاصة من ٣٠٪ إلى ٤٠٪ فقط من الطرق، فقرروا الاستعانة بموردي خدمة الحافلات الخاصة كمصدر خارجي لتغطية بقية الطرق. ثم تكليف تشارلز لويتز (Charles Lowitz)، المنسق المالي لمكتب النقل، بتحديد كيفية تعظيم العائد على الاستثمار وتحسين طريقة إبرام العقود مع مختلف الموردين.

في الماضي، كانت عملية اختيار موردي خدمة الحافلات الذين يتم التعاقد معهم وفقًا للقيود المالية والزمنية عملية مرهقة إذ كانت تتم يدويًا. بالإضافة إلى ذلك، كانت المتغيرات والعوامل المختلفة التي يجب مراعاتها تزيد الأمر تعقيدًا. فقد كانت عملية تقييم الموردين لهذه الخدمة تتم بناءً على خمسة متغيرات وهي: التكلفة، والقدرات، والأمانة، والاستقرار المالي، والفراسة. قام كل مورد بتقديم عطاءه بسعر مختلف للطرق المختلفة. وضع بعض الموردين حدًا أدنى لعدد خطوط السير، وفي حالة عدم مقابلة هذا العدد للمطلوب، فستزيد التكلفة. وكان Lowitz بحاجة لمعرفة كيفية دمج المعلومات لكل عطاء تم تقديمه، وذلك لتوزيع خطوط السير على الموردين بحيث تتم تغطية كل الطرق بأقل تكلفة.

الحل:

بحث Lowitz في البداية عن برنامج يستطيع استخدامه جنبًا إلى جنب مع نموذج العقد الخاص به على Excel. فبدأ باستخدام برنامج Premium Solver من شركة Frontline Systems، مما مكنه من تحديد أفضل الموردين ماليًا وتشغيليًا، وقام بإنشاء نموذج أمثل يأخذ في الحسبان المتغيرات الخمسة سالفة الذكر المتعلقة بكل مورد. وقد تضمن النموذج متغيرات ثنائية صحيحة (نعم / لا) لكل خط من خطوط السير ليتم منحها للموردين الذين تقدموا لتغطية خط سير معين بتكلفة معينة. وقد بلغت هذه المتغيرات ذات (نعم / لا) ما يقرب من ١٦٠٠ متغير. كما تضمن النموذج أيضًا قيودًا تشير إلى أنه سيتم تخصيص مورد واحد فقط لكل خط سير، وبالطبع لا بد من تغطية كل خطوط السير. وتم وضع حد أدنى لعدد خطوط السير التي يخدمها أي مورد، كما تم وضع قيود لبعض التفاصيل الأخرى. ويمكن كتابة كل هذه القيود كمعادلات وإدخالها في نموذج برمجة خطية تامة. وتجدر الإشارة إلى أن هناك العديد من أدوات البرامج تستطيع صياغة مثل هذه النماذج وحلها، غير أن استخدام Microsoft Excel يجعل فهم النموذج أمرًا أكثر سهولة. فتم تضمين برنامج Solver الخاص بشركة Frontline Systems داخل أدوات Microsoft Excel للقيام بحل المشاكل الصغيرة مجانًا. أما النماذج الأكبر حجمًا والأكثر تعقيدًا فيمكن حلها عن طريق شراء إصدار أكبر. وهذا ما فعله Lowitz.

الفوائد:

ساعد النموذج في تطوير حجم كل عقد من العقود، فضلًا عن تحديد عدد الموردين الواجب التعاقد معهم. حيث يتفاوت حجم العقود من مورد لآخر وذلك ما بين ٩٧-٤ خط سير للمورد الواحد. وفي النهاية، تمكنت منطقة فيلاديلفيا التعليمية من وضع خطة تحتوي على العدد الأمثل لشركات توريد الحافلات باستخدام برنامج Excel بدلًا من العملية اليدوية. وهكذا تمكنت المقاطعة من توفير الوقت والمال وذلك باستخدام الأدوات التحليلية لبرنامج Premium Solver لإنشاء نموذج أمثل بالمتغيرات المختلفة.

ماذا يمكننا أن نتعلم من هذه المقالة القصيرة:

تواجه معظم المنظمات مشكلة صنع القرارات حين يلزم اختيار واحد من عدة خيارات. إذ يكون لكل خيار تكلفة وإمكانية يرتبطان به. وتهدف مثل هذه النماذج إلى اختيار توليفة من الخيارات تلبي جميع المتطلبات بجانب تدنية التكاليف. كما يجب ملاحظة أنه يتم تطبيق

التحليلات التوجيهية بشكل خاص على مثل هذه المشكلة المتعلقة بالقرارات. ووجود أدوات مثل Premium Solver المتاح داخل Excel يجعل من السهولة مكان تطبيق مثل هذه التقنيات.

أسئلة مراجعة على المقالة الافتتاحية:

- ١- ما هو القرار المتخذ في هذه المقالة الافتتاحية؟
- ٢- ما هي البيانات (الوصفية أو التنبؤية) التي قد يتم الاحتياج إليها لعمل أفضل التوزيعات في هذا السيناريو؟
- ٣- ما هي التكاليف أو القيود الأخرى الواجب مراعاتها عند إبرام مثل هذه العقود المتعلقة بخطوط السير؟
- ٤- ما هي المواقف الأخرى التي يمكن تطبيق مثل هذه النماذج عليها؟

٢-٦ اتخاذ القرار بناءً على النموذج:

إن اتخاذ القرارات باستخدام أحد أنواع النموذج التحليلي هو ما نسميه التحليلات التوجيهية، وذلك كما تبين من المقالة القصيرة السابقة. وقد تعلمنا في العديد من الفصول السابقة قيمة وعملية معرفة تاريخ ما يجري واستخدام هذه المعلومات أيضًا من أجل التنبؤ بالأمر المرجح حدوثها. وعلى أية حال، فإننا سنحاول من خلال هذا التمرين تحديد ما ينبغي عمله فيما هو آتٍ. وقد يترتب على ذلك تحديد العملاء المرجح قيامهم بالشراء منا وتقديم عرض أو إعطاء سعر يزيد من احتمالية قيامهم بالشراء، وبالتالي فإن ذلك سيؤدي إلى تعظيم الأرباح إلى الحد الأمثل. وعلى العكس من ذلك، فقد ينطوي الأمر على القدرة على التنبؤ بالعمل الذي يحتمل اتجاهه إلى مكان آخر والقيام بتقديم عرض مُغري له للاحتفاظ به كأحد العملاء ورفع قيمتنا لديه. وللتأكد من تغطية جميع احتياجاتنا وتقليل التكلفة إلى أدنى حد ممكن فإننا قد نحتاج إلى اتخاذ بعض القرارات بخصوص منح العقود للموردين. ومن الممكن أن نواجه وضعًا ما يتطلب تحديد أي العملاء المحتملين ينبغي حصوله على مواد الحملة الترويجية بحيث لا تكون تكاليف الترويج التي نتحملها باهظة، ونقوم بزيادة معدل الاستجابة إلى أقصى حد ممكن بما لا يتعدى حدود الميزانية. وقد نتخذ قرارًا بشأن ما يجب دفعه مقابل كلمات البحث الرئيسة غير المجانية لرفع عائد الاستثمار لميزانية الإعلانات الخاصة بنا إلى أقصى حد ممكن. وعلى صعيد آخر، فإننا قد نضطر إلى دراسة تاريخ أنماط وصول عملائنا واستخدام تلك المعلومات من أجل التنبؤ بمعدلات الوصول المستقبلية، وتطبيق ذلك لجدولة عدد مناسب من موظفي المتجر لرفع استجابات العملاء إلى أقصى حد بالإضافة إلى تحسين تكاليف العمالة لدينا. ويمكننا من خلال الاعتماد على تحليلاتنا

Source: Adapted with permission from "Optimizing Vendor Contract Awards Gets an A+," [http:// www.solver.com/news/optimizing-vendor-contract-awards-gets](http://www.solver.com/news/optimizing-vendor-contract-awards-gets), 2016 (accessed July 2016).

وتوقعاتنا للطلب على منتجاتنا وتكاليف سلسلة التوريد، اتخاذ قرارات بشأن المواقع التي سنقوم فيها بإنشاء مستودعاتنا. بالإضافة إلى أن المعلومات الخاصة بأحجام المنتجات التي سيتم تسليمها في مواقع مختلفة وتكاليف التسليم وتوافر سيارة للنقل تسمح لنا بتحديد طرق التسليم اليومية. ويستطيع الشخص الحصول على مئات الأمثلة الخاصة بالحالات التي تكون فيها القرارات المستندة إلى البيانات ذات قيمة. وفي الواقع، فإن القدرة على استخدام رؤى وصفية وتنبؤية لمساعدة صانع القرار على اتخاذ قرارات أفضل تُعد أكبر فرصة متاحة لمهنة التحليلات المتنامية. وعلى الرغم من وجود حالات يتم اتخاذ القرارات فيها من خلال الاعتماد على الخبرة والحدس، غير أن الأرجح أن القرارات التي يدعمها نموذج ما ستساعد صانع القرار على اتخاذ قرارات أفضل. وبالإضافة إلى ذلك أيضًا، فإن هذه القرارات التي يدعمها نموذج ما ستوفر لصانعي القرار مبررات للتوصيات التي يقدمونها. وهكذا برزت التحليلات التوجيهية باعتبارها أقصى ما انتهى إليه العلم في مجال التحليلات ليتم تطبيقه لاحقًا، وهي تنطوي بشكل أساسي على استخدام نموذج تحليلي للمساعدة في توجيه صانع القرار في اتخاذ القرار، أو جعل عملية اتخاذ القرار عملية آلية وذلك حتى يتمكن النموذج من تقديم توصيات أو قرارات. ونظرًا لأن التحليلات التوجيهية تركز على تقديم التوصيات أو اتخاذ القرارات، فإن البعض يُسمي هذه الفئة من التحليلات بتحليلات القرار. وتتضمن جميع منشورات INFORMS مثل Interfaces و ORMS TODAY ومجلة التحليلات Analytics، القصص التي توضح التطبيقات الناجحة لنماذج القرار في الإعدادات الحقيقية. ويشتمل هذا الفصل على العديد من الأمثلة على مثل هذه التطبيقات التحليلية الإرشادية. وتجدر بنا الإشارة إلى أن تطبيق نماذج لحالات واقعية يمكنها أن توفر ملايين الدولارات أو تدر عائداً بملايين الدولارات. وقد وصف كل من Christiansen وآخرون (٢٠٠٩) تطبيقات هذه النماذج في عمليات شركة الشحن باستخدام TurboRouter، بأنها نظام دعم القرار (DSS) لتوجيه السفن والجدولة، وهم يدعون أن الشركة استخدمت هذا النموذج على مدى ثلاثة أسابيع لتحسين الاستفادة من أسطولها، الأمر الذي أدى إلى تحقيق ربح إضافي يتراوح من مليون إلى مليوني دولار في مثل هذه الفترة الزمنية القصيرة. وفي الحالة العملية (٦-١) نقدم مثالاً آخر لتطبيق نموذج.

حالة عملية ٦-١

النقل الأمثل للبيانات من الخادم Downstream لشركة إكسون موبيل ExxonMobil

من خلال نظام دعم القرار DSS

شركة إكسون موبيل هي شركة بترول وغاز طبيعي، وتعمل في العديد من البلدان في جميع أنحاء العالم، وتوفر الشركة المنتجات البترولية المختلفة، بما في ذلك الوقود

النظيف، ومواد التشحيم، والمنتجات ذات القيمة العالية بالإضافة إلى المواد الخام للعديد من العملاء. ويتم استكمال ذلك من خلال سلسلة توريد معقدة بين مصافيها وعملائها. ويُعد زيت غاز التفريغ (VGO) هو أحد المنتجات الرئيسية لشركة ExxonMobil الناقلة transports. وتقوم شركة إكسون موبيل ExxonMobil بنقل العديد من السفن المُحملة بشحنات shiploads زيت غاز التفريغ VGO من أوروبا إلى الولايات المتحدة. وتشير التقديرات إلى أن إكسون موبيل تقوم بنقل حوالي ٦٠-٧٠ سفينة محملة بزيت غاز التفريغ VGO عبر المحيط الأطلسي، في العام الواحد. وقد كان من المقرر حتى الآن أن تتم عملية نقل زيت غاز التفريغ VGO عبر المحيط الأطلسي من خلال عملية نقل يدوية مرهقة سواء تم هذا النقل من خلال السفن التي تديرها شركة إكسون موبيل أو سفن طرف ثالث third-party على حد سواء. وتتطلب العملية برمتها تعاون العديد من الأفراد عبر منظمة سلسلة التوريد. ولتحديد الجدول الزمني للنقل الخاص بالسفن فإنه يتم استخدام العديد من جداول البيانات المخصصة ذات القيود والمتطلبات الخاصة والمقايضات الاقتصادية. وقد شملت بعض القيود ما يلي:

- ١- تفاوت توقعات الإنتاج والطلب بصفة دائمة.
 - ٢- قيود الحد الأدنى والحد الأقصى من المخزون.
 - ٣- مجموعة من السفن المتنوعة (مثل: السفن ذات السرعات المتفاوتة وحجم البضائع).
 - ٤- السفن التي يتم تنزيلها وتفريغها في منافذ متعددة.
 - ٥- كل من إكسون موبيل المُدارة ومستلزمات الطرف الثالث والمنافذ.
 - ٦- تكلفة النقل المعقدة والتي تتضمن تغطية زيادة التكاليف وغرامات التأخير.
 - ٧- حجم السفينة وحدود المسارات للموانئ المختلفة.
- ويتعذر على العملية اليدوية القيام بتحديد المسارات الفعلية للسفن، وتوقيت كل سفينة، وكمية زيت غاز التفريغ VGO المحملة أو المفرغة. وبالإضافة إلى ذلك، فإن بيانات الإنتاج والاستهلاك في عدة مواقع جعلت العملية اليدوية مرهقة وغير فعالة.
- المنهجية / الحل:**

وقد تم تطوير أداة دعم القرار التي تساعد المُجدولين على التخطيط لجدول زمني مثالي للسفن لتنزيل، ونقل، وتفريغ زيت غاز التفريغ VGO من وإلى عدة مواقع. وقد تم صياغة المشكلة كمسألة البرمجة الخطية العددية. وقد كان من الضروري أن يلبي الحل

المتطلبات الخاصة بالتوجيه، والنقل، والجدولة، وإدارة المخزون إزاء تباينات الإنتاج والطلب المختلفة. وقد استُخدمت لغة البرمجة الرياضية GAMS لصياغة المشكلة، كما استُخدم مايكروسوفت إكسل Microsoft Excel كواجهة المستخدم. وعندما يتم تشغيل آلة الحل (ILOG CPLEX) فإنه يتم التوصل إلى حل أمثل في نقطة تتوقف فيها القيمة الموضوعية للحل الحالي عن التحسن، حيث يتم تحديد معيار التوقف خلال كل برنامج تشغيل.

النتائج / الفوائد:

ومن المتوقع أن يؤدي استخدام نموذج التحسين إلى خفض تكاليف الشحن بالإضافة إلى خفض النفقات الخاصة بغرامات التأخير. ونظرًا لأن الأداة ستكون قادرة على دعم استخدام السفن بطريقة أفضل كما أنها تساعد في اختيار السفن (مثل: Panamax مقابل Afamax) وتصميم جداول التوجيه الأمثل، فإن ذلك من شأنه تحقيق هدف خفض تكاليف الشحن بالإضافة إلى خفض النفقات الخاصة بغرامات التأخير. وينوي الباحثون مواصلة البحث عن طريق استكشاف أساليب رياضية أخرى بديلة من أجل حل مشكلة الجدولة. كما أنهم يعتزمون أيضًا منح أداة أنظمة دعم القرار القدرة على النظر في منتجات متعددة لمجموعة من السفن.

أسئلة للمناقشة:

- ١- اذكر ثلاث طرق توضح كيف يمكن أن تؤدي الجدولة اليدوية للسفن إلى تحمُّل المزيد من التكاليف التشغيلية مقارنةً بالأداة التي تم تطويرها.
- ٢- كيف يمكن لشركة إكسون موبيل الاستفادة بطرق أخرى من أدوات دعم القرار التي تم تطويرها من أجل توسيع وتحسين عملياتها التجارية الأخرى؟
- ٣- ما هي بعض القرارات الإستراتيجية التي يمكن اتخاذها من قبل صناع القرار باستخدام الأداة التي تم تطويرها؟

Source: Adapted from Furman, K. C., Song, J. H., Kocis, G. R., McDonald, M. K., & Warrick, P. H. (2011). Feedstock routing in the ExxonMobil downstream sector. Interfaces, 41(2), 149163-.

أمثلة نموذج تحليلات توجيهية:

تعتمد التحليلات التوجيهية على النمذجة كعنصر أساسي. وفي الأمثلة التي ذكرناها آنفًا في حالات التقديم والتطبيق ينبغي على الفرد استخدام نموذج رياضي حتى يتمكن من التوصية بقرار

لأي مشكلة واقعية. فعلى سبيل المثال، نجد أن تحديد العميل (من بين ملايين العملاء المحتملين) الذي سوف يتلقى عرضًا بغرض تعظيم قيمة الاستجابة الإجمالية مع التقيد بحدود الميزانية، ليس بالأمر الذي يمكنك القيام به يدويًا. وبناء نموذج زيادة الاستجابة إلى الحد الأقصى المستند إلى الاحتمالية مع التقيد بحدود الميزانية، من شأنه أن يوفر لنا المعلومات التي ننشدها. واستنادًا إلى المشكلة التي نتناولها، فإن هناك فئات عديدة من النماذج، بالإضافة إلى أنه غالبًا ما يكون هناك العديد من التقنيات المتخصصة لحل كل مشكلة منها. وفي هذا الفصل سوف نتعرف على اثنين من أساليب النمذجة المختلفة. ومن الجدير بالذكر أن معظم الجامعات لديها العديد من الدورات التدريبية التي تغطي هذه الموضوعات تحت عناوين مختلفة مثل بحوث العمليات، وعلوم الإدارة، ونظم دعم القرار، والمحاكاة التي يمكنها مساعدتك في بناء المزيد من الخبرات في هذه المواضيع. ونظرًا لأن التحليلات التوجيهية تنطوي عادةً على تطبيق نماذج رياضية، فإن مصطلح علم البيانات أحيانًا يرتبط بتطبيق مثل هذه النماذج الرياضية بشكل أكثر انتشارًا. وقبل أن نتعرف على دعم النمذجة الرياضية في التحليلات التوجيهية، دعونا نفهم أولاً بعض مشاكل النماذج.

تحديد المشكلة والتحليل البيئي:

لا يتم اتخاذ القرارات من فراغ بل لابد من تحليل نطاق المجال وقوى وديناميكيات البيئة، حيث يحتاج صانع القرار إلى تحديد الثقافة التنظيمية وعمليات صنع القرار في الشركات (على سبيل المثال: من يقوم باتخاذ القرارات، ودرجة المركزية). فمن الوارد أن يكون ظهور المشكلة الحالية سببه العوامل البيئية، وهذا قد يسمى بشكل رسمي المسح والتحليل البيئي، ويقصد به رصد المعلومات المجمعة ومسحها وتفسيرها. ويمكن لأدوات ذكاء الأعمال / تحليلات الأعمال (BI/BA) أن تساعد في تحديد المشاكل عن طريق القيام بعملية مسح لها. وينبغي أن تكون المشكلة مفهومة جيدًا، كما يجب أن يشارك الجميع نفس إطار الفهم نظرًا لأن المشكلة سوف يتم تمثيلها في النهاية بالنموذج بشكل أو بآخر. وبغير ذلك، فإن النموذج لن يساعد صانع القرار. تحديد المتغير: يُعد تحديد متغيرات النموذج (مثل: القرار، والنتيجة، وعدم التحكم فيهما)، بالإضافة إلى العلاقات بين المتغيرات، أمرًا بالغ الأهمية. ويمكن أن يكون لتأثير الرسوم البيانية -والتي تُعد نماذج تخطيطية للنماذج الرياضية - دور في تسهيل عملية التحديد. كما قد يساعد شكل أكثر عمومية لرسم بياني مؤثر، وخريطة معرفية، صانع القرار على تطوير فهم المشكلة بشكل أفضل، لاسيما المتغيرات وتفاعلاتها.

التنبؤ (تحليلات توجيهية): وكما ذكرنا سابقًا، فإن معرفة ما حدث وما هو محتمل حدوثه يُعد شرطًا أساسيًا هامًا للتحليلات التوضيحية. ويُعتبر هذا النوع من التحليلات التنبؤية ضروريًا

لبناء النماذج ومعالجتها نظرًا لأن النتائج المترتبة على تنفيذ القرار عادةً ما تظهر في المستقبل. وليس هناك جدوى من إجراء تحليل لمعرفة مدى (الاستجابة) على ما وقع في الماضي لأن القرارات التي سيتم اتخاذها في ذلك الوقت لن تُجدي نفعًا في المستقبل. وتتطلب التجارة عبر الإنترنت والاتصالات التنبؤ بما قد يحدث وتوافر المعلومات المتاحة من أجل أدائها. وهذه الأنشطة تحدث بسرعة، بعد جمع المعلومات حول المشتريات والتي ينبغي تحليلها للوصول إلى التوقعات، حيث ينطوي جزء من التحليل ببساطة على التنبؤ بالطلب؛ ومع ذلك فإن نموذج التنبؤ يمكنه استخدام احتياجات دورة حياة المنتج والمعلومات التي تتعلق بالسوق والمستهلكين لتحليل الوضع بأكمله، مما يؤدي إلى زيادة مبيعات المنتجات والخدمات بشكل مثالي.

وفي الحالة العملية (٢-٦) سوف نقدم وصفًا لمثال فعال لمثل هذه التنبؤات واستخدامها في صنع القرار.

حالة عملية ٢-٦

استخدام تطبيقات ذكاء الأعمال من قبل شركة إنجرام مايكرو Ingram Micro من أجل اتخاذ قرارات التسعير

تُعد شركة إنجرام مايكرو Ingram Micro هي أكبر موزع ثنائي المستوى لمنتجات التقنية في العالم. وتقوم الشركة في نظام التوزيع ذي الشقين، بشراء المنتجات من الشركات المصنعة لها ومن ثم تقوم ببيعها لتجار التجزئة الذين يقومون بدورهم ببيع هذه المنتجات للمستخدمين النهائيين. فمثلًا، يمكن شراء حزمة Microsoft Office 365 من شركة إنجرام مايكرو Ingram Micro بدلًا من شرائها مباشرة من مايكروسوفت (Microsoft). وترتبط شركة إنجرام بالعديد من الشراكات مع شركات مثل Best Buy، وBuffalo، وGoogle، وHoneywell، بالإضافة إلى Libratone، وSharper Image. وتقوم الشركة بتسليم منتجاتها إلى ٢٠٠٠٠٠٠ مزود حلول في جميع أنحاء العالم، وبالتالي فإن الشركة لديها حجم كبير من بيانات المعاملات. ولتحديد فرص البيع المتقاطع وتحديد الأسعار التي يتم تقديمها لعملاء محددين بالتزامن مع حزم المنتجات، أرادت شركة إنجرام استخدام الإحصاءات من هذه البيانات، مما يتطلب إنشاء مركز ذكاء الأعمال (BIC) من أجل تجميع وتحليل البيانات. وقد واجهت شركة إنجرام العديد من المشاكل في إعداد BIC.

١- واجهت شركة إنجرام مشاكل عديدة في عملية التقاط البيانات الخاصة بهم، مثل نقص بيانات الخسائر، وضمان دقة معلومات المستخدم النهائي، وربط الاقتباسات بالأوامر.

٢- أيضًا واجهت شركة إنجرام مشاكل في تنفيذ نظام إدارة علاقات العملاء (CRM) بحيث يكون قادرًا بما يكفي للتعامل مع عملياته في جميع أنحاء العالم.

٣- بالإضافة إلى ما سبق، فقد واجهت الشركة تصدي لفكرة تسعير الطلب (تحديد السعر وفقًا للإقبال على المنتج).

المنهجية / الحل:

استكشفت شركة إنجرام البريد الإلكتروني واستخدمته في التواصل المباشر مع عملائها (البائعين) وقدمت لهم خصومات على شراء التقنيات الداعمة المتعلقة بالمنتجات المطلوبة. ومن خلال تحليل سلة السوق المجزأة استطاعوا تحديد هذه الفرص ومن ثم طوروا تطبيقات ذكاء الأعمال التالية التي ساعدت في تحديد الأسعار المثلى. كما قامت إنجرام بتطوير أداة جديدة لتحسين الأسعار وتُعرف باسم IMPRIME، وهذه الأداة يمكنها تحديد الأسعار القائمة على البيانات بالإضافة إلى قدرتها على توفير إرشادات التفاوض المستندة إلى البيانات، حيث تحدد IMPRIME السعر الأمثل لكل مستوى من مستويات التسلسل الهرمي للمنتج (مثل: مستوى العميل، ومستوى البائع-العميل، ومستوى شريحة العميل، ومستوى شريحة البائع-العميل). وهي تقوم بفعل ذلك من خلال مراعاة المفاضلة بين إشارة الطلب والتسعير عند ذلك المستوى.

كما قامت الشركة بتطوير برنامج تسويق رقمي يُعرف باسم Intelligence INGRAM، حيث يستخدم هذا البرنامج التسجيل الإرشادي التنبؤي (PLS)، والذي يحدد المستخدمين النهائيين المُستهدفين ببرامج تسويقية محددة. ويُعد (PLS) هو نظامهم الذي يُستخدم لتسجيل الإرشادات التنبؤية للشركات التي ليس لها علاقة مباشرة مع المستخدمين النهائيين. كما يُستخدم برنامج Intelligence INGRAM لتشغيل برامج الفضاء الأبيض، مما يُشجع المورد على شراء المنتجات المرتبطة ببعضها من خلال تقديم خصومات. فعلى سبيل المثال، إذا كان المورد يشتري خادمًا من إنجرام، فعندئذٍ تقوم إنجرام بتقديم خصومات على وحدات تخزين الأقراص نظرًا للترابط بين المنتجين، حيث إنهما مطلوبان للعمل معًا. وبالمثل، فإنه يتم استخدام تقنية Intelligence INGRAM من أجل تطوير الحملات التحفيزية (وذلك من خلال تقديم مكافآت نقدية للموردين على تجاوز أهداف الإنفاق الربع سنوية)، وحملات البيع المتبادل (إرسال البريد الإلكتروني للمستخدمين بخصوص المنتجات المرتبطة بالمنتج الذي تم شراؤه مؤخرًا).

النتائج / الفوائد:

وتُستخدم منهجية قياس الرفع لقياس الأرباح الناتجة وذلك عن طريق استخدام أداة IMPRIME؛ حيث تقوم هذه المنهجية (منهجية قياس الرفع) بمقارنة الفترات قبل

وبعد تغيير الأسعار كما تقوم بمقارنة مجموعات الاختبار مقابل مجموعات التحكم. ويتم إجراء قياس الرفع على متوسط المبيعات اليومية، والهامش الإجمالي، وهامش الماكينة. وقد أدى استخدام أداة IMPRIME إلى نمو في الإيرادات بلغ ٧٥٧ مليون دولار وزيادة في إجمالي الأرباح بلغت ١٨,٨ مليون دولار.

أسئلة للمناقشة:

- ١- ما هي أهم التحديات التي واجهتها إنجرام مايكرو Ingram Micro في تطوير BIC؟
- ٢- اذكر جميع حلول ذكاء الأعمال التي طورتها شركة إنجرام لتحسين أسعار منتجاتها وللتعرف على عملائها.
- ٣- ما هي الفوائد التي حصلت عليها إنجرام بعد استخدام تطبيقات ذكاء الأعمال المطورة حديثاً؟

ما الذي يمكن أن نتعلمه من هذه الحالة العملية؟

تستطيع الشركة أن تبدأ بفهم خطوط منتجاتها، وعملائها، بالإضافة إلى أنماط الشراء الخاصة بهم بشكل أفضل، من خلال بناء BIC لأول مرة. وتُستمد هذه البصيرة من ما نسميه بالتحليلات الوصفية والتنبؤية. وبالإضافة إلى ذلك، فإن القيمة من هذا تُستمد من خلال تحسين الأسعار، وهو أحد مجالات التحليلات التوجيهية.

Sources: Mookherjee, R., Martineau, J., Xu, L., Gullo, M., Zhou, K., Hazlewood, A., Zhang, X., Griarte, F., & Li, N. (2016). End-to-end predictive analytics and optimization in Ingram Micro's two-tier distribution business. *Interfaces*, 46(1), 4973-; ingrammicrocommerce.com, "CUSTOMERS," <https://www.ingrammicrocommerce.com/customers/> (accessed July 2016).

فئات النموذج:

يصنف الجدول (٦-١) بعض نماذج القرارات إلى سبع مجموعات ويسرد العديد من التقنيات الممثلة لكل فئة من الفئات؛ حيث يمكن تطبيق كل تقنية إما على نموذج ثابت أو نموذج حركي، والذي يمكن بناؤه في بيئات مفترضة من التأكد، أو عدم التأكد، أو الخطر. ويمكن استخدام أنظمة تحليل القرارات الخاصة والتي تحتوي تصميمها على لغات وإمكانيات نمذجة مدمجة فيها، بغرض تسريع عملية البناء النموذجية، ويشمل ذلك جداول البيانات، وأنظمة التنقيب في البيانات، وأنظمة المعالجة التحليلية عبر الإنترنت (OLAP)، ولغات النمذجة التي تساعد المحلل على بناء

نموذج. وسوف نتناول أحد هذه الأنظمة لاحقًا في هذا الفصل.

إدارة النموذج: وللحفاظ على سلامة النماذج، وبالتالي قابليتها للتطبيق فإنه ينبغي أن تتم إدارة النماذج، مثل البيانات؛ حيث تتم هذه الإدارة بمساعدة أنظمة الإدارة القائمة على النماذج، والتي تشبه أنظمة إدارة قواعد البيانات (DBMS).

النمذجة المستندة إلى المعرفة: تستخدم أنظمة دعم القرار النماذج الكمية في الغالب، في حين تستخدم النظم الخبيرة نماذج نوعية تعتمد على المعرفة في تطبيقاتها. الجدير بالذكر أن بعض المعرفة تكون ضرورية لبناء نماذج قابلة للحل (وبالتالي فإنها تكون قابلة للاستخدام). ولبناء نماذج قائمة على المعرفة، فإنه يمكن استخدام العديد من تقنيات التحليلات التنبؤية، مثل: التصنيف والتجميع.

جدول ٦-١: فئات النماذج

الفترة	العملية والهدف	التقنيات الممثلة
البحث عن الحل الأمثل للمشاكل من خلال بعض البدائل القليلة.	البحث عن أفضل حل من بين عدد قليل من البدائل.	جداول القرارات، وأشجار القرار، وعملية التسلسل الهرمي التحليلي.
البحث عن الحل الأمثل عن طريق خوارزمية.	البحث عن أفضل حل من بين عدد كبير من البدائل، باستخدام عملية التحسين خطوة بخطوة.	نماذج البرمجة الخطية والرياضية الأخرى، ونماذج الشبكات.
البحث عن الحل الأمثل من خلال صيغة تحليلية.	البحث عن أفضل الحلول في خطوة واحدة باستخدام صيغة ما.	بعض نماذج المخزون.
المحاكاة.	البحث عن حل جيد بدرجة كافية أو الحل الأفضل من بين البدائل التي تم فحصها، وذلك من خلال استخدام التجريب.	عدة أنواع من المحاكاة.
الاستدلال.	العثور على حل جيد بدرجة كافية، عن طريق استخدام القواعد.	برمجة إرشادية، وأنظمة خبيرة.

الفئة	العملية والهدف	التقنيات الممثلة
نماذج تنبؤية.	التنبؤ بالمستقبل بالنسبة لسيناريو معين.	نماذج التنبؤ، وتحليل ماركوف Markof.
نماذج أخرى.	وضع حل في حالة "ماذا - لو"، باستخدام صيغة ما.	النمذجة المالية، وخطوط الانتظار.

الاتجاهات الحالية في النمذجة: ينطوي أحد الاتجاهات الحديثة في النمذجة على تطوير مكتبات نموذجية ومكتبات تقنية الحل. وبعض هذه الرموز يمكن تشغيلها مباشرةً على خادم الويب الخاص بالمالك مجاناً، والبعض الآخر يمكن تنزيله وتشغيله على جهاز حاسب محلي، حيث إن توافر هذه الرموز يعني أن حزم التحسين والمحاكاة القوية متاحة لصانعي القرار الذين من الممكن أن يقوموا باختبار هذه الأدوات فقط من منظور مشاكل الفصل الدراسي. فعلى سبيل المثال، يحتفظ قسم الرياضيات وعلوم الحاسب في مختبر أرغون الوطني Argonne National (Argonne, Illinois) بخادم NEOS من أجل التحسين على موقع <https://neos-server.org/neos/index.html>. كما يمكنك العثور على روابط لمواقع أخرى عن طريق النقر على رابط الموارد في الموقع. Org، الموقع الإلكتروني لمعهد بحوث العمليات وعلوم الإدارة (INFORMS)، حيث يوفر INFORMS معلومات غزيرة حول النمذجة والحلول. ويمثل موقع OR/MS Today الموقع الإلكتروني لأحد منشورات INFORMS، وهو متاح على: <http://www.ormstoday.org/ormsmain>. كما يتضمن shortly روابط للعديد من فئات برامج النمذجة. وسوف نتناول بعضاً منها قريباً.

وهناك اتجاه واضح نحو تطوير واستخدام أدوات وبرامج تسمى cloud-based من أجل الوصول إلى البرامج وحتى تشغيلها من أجل أداء النمذجة والتحسين والمحاكاة وما إلى ذلك. وهذا يبسط تطبيق العديد من النماذج لمشاكل العالم الحقيقي بطرق عديدة. ومع ذلك، فمن الضروري اكتساب الخبرة جيداً من خلال تطوير الحلول البسيطة، وذلك من أجل استخدام النماذج وتقنيات الحلول بفاعلية. وغالباً ما يتم تجاهل هذا الجانب. فالمنظمات التي لديها محللين رئيسيين والذين يدركون بالفعل كيفية تطبيق النماذج، يطبقونها بفاعلية كبيرة. وهذا يحدث بشكل ملحوظ في منطقة إدارة الإيرادات، والتي انتقلت من مقاطعة شركات الطيران والفنادق وتأجير السيارات إلى التجزئة والتأمين والترفيه والعديد من المجالات الأخرى. كما أن CRM أيضاً تستخدم نماذج، غير أنها غالباً ما تكون شفافاً للمستخدم. وتعتبر كمية البيانات وأحجام النماذج كبيرة جداً مع

النماذج الإدارية، مما يستدعي استخدام مستودعات البيانات لتوفير البيانات وأجهزة الحوسبة المتوازية للحصول على حلول في إطار زمني معقول.

كما أن هناك اتجاهًا مستمرًا نحو جعل نماذج التحليلات واضحة تمامًا لصانع القرار. فعلى سبيل المثال، ينطوي التحليل متعدد الأبعاد (النمذجة) على تحليل البيانات في أبعاد متعددة. وتظهر البيانات بشكل عام في التحليل متعدد الأبعاد (النمذجة) على شكل جدول بيانات، بحيث يكون معظم صناع القرار على دراية بها. ويستخدم الآن العديد من صناع القرار الذين اعتادوا على تشریح وتقطيع مكعبات البيانات، أنظمة OLAP التي تصل إلى مستودعات البيانات. وعلى الرغم من أن هذه الطرق قد تجعل النمذجة مستساغة، إلا أنها أيضًا تخرج العديد من فئات النماذج الهامة والقابلة للتطبيق من الاعتبار، كما أنها تقضي على بعض جوانب تفسير الحلول الهامة والدقيقة. وتتضمن النمذجة ما هو أكثر بكثير من مجرد تحليل البيانات مع خطوط الاتجاه وإقامة علاقات مع الأساليب الإحصائية.

وهناك أيضًا اتجاه لبناء نموذج من نموذج للمساعدة في تحليله بحيث يكون الرسم التخطيطي المؤثر عبارة عن تمثيل بياني لنموذج؛ وهذا هو ما يُقصد به نموذج من نموذج. كما أن بعض حزم برامج الرسم التخطيطي المؤثرة تستطيع إنشاء وحل النموذج الناتج.

أسئلة مراجعة على القسم ٦-٢:

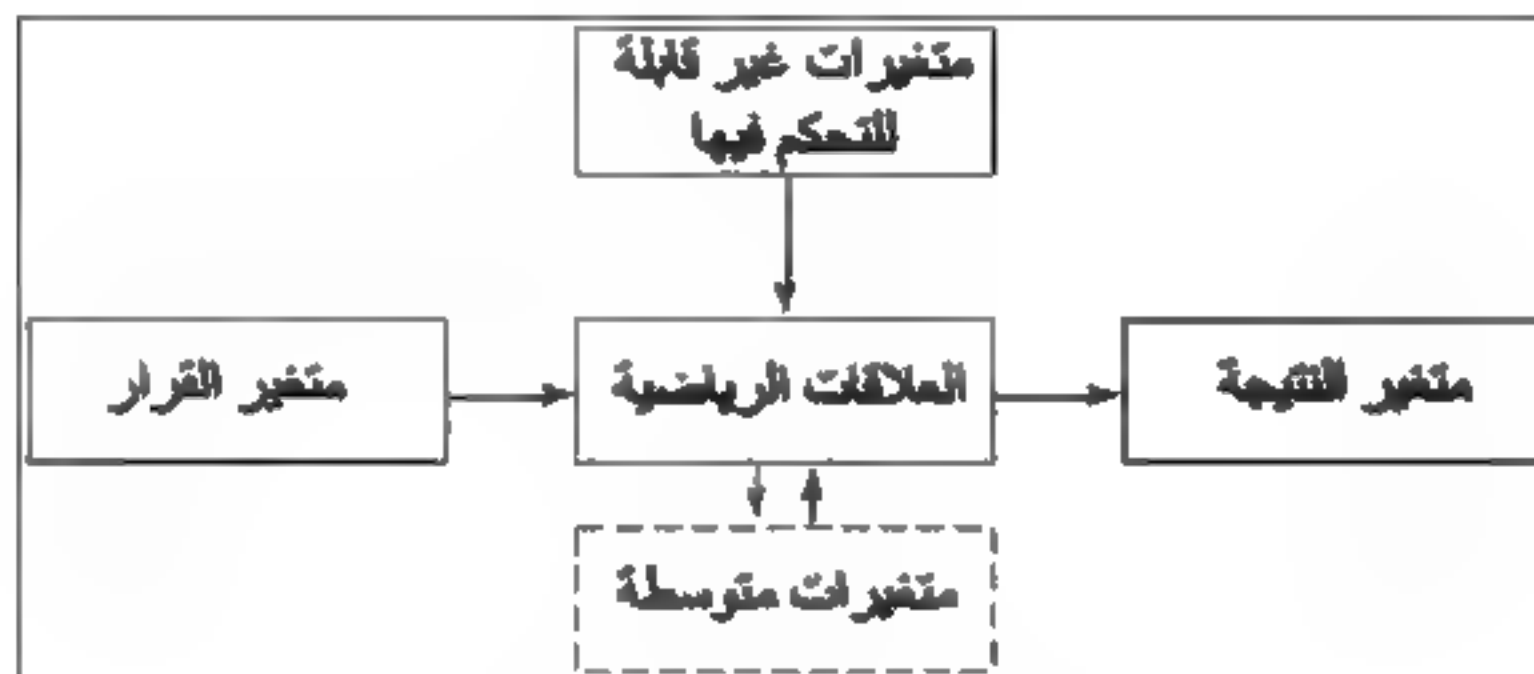
- ١- اذكر ثلاثة دروس مستفادة من النمذجة.
- ٢- اذكر مع الوصف المشاكل الرئيسة في النمذجة.
- ٣- ما هي الأنواع الرئيسة من النماذج المستخدمة في DSS؟
- ٤- لماذا لا يتم استخدام النماذج في الصناعة بشكل متكرر كما ينبغي أو كما يمكن أن تكون؟
- ٥- ما هي الاتجاهات الحالية في النمذجة؟

٦-٣ هيكل النماذج الرياضية لدعم القرار:

في الأقسام التالية، سوف نتناول موضوعات النماذج الرياضية التحليلية (كالنماذج الرياضية والمالية والهندسية)، وسوف يتضمن ذلك عناصر وهيكل النماذج.

مكونات النماذج الرياضية لدعم القرار:

تتكون جميع النماذج الكمية عادةً من أربعة عناصر أساسية (انظر الشكل ١-٦)، وهي: متغيرات النتيجة (أو الحصيلة outcome)، ومتغيرات القرار، والمتغيرات الغير قابلة للتحكم (أو المَعْلَمَات parameters)، بالإضافة إلى متغيرات النتائج المتوسطة، حيث تقوم العلاقات الرياضية بربط هذه العناصر ببعضها البعض. وتكون العلاقات رمزية أو نوعية في النماذج غير الكمية. وبناءً على القرار المتخذ (أي: قيم متغيرات القرار)، والعوامل التي لا يمكن التحكم فيها من قبل صانع القرار (في البيئة)، والعلاقات بين المتغيرات، فإنه يتم تحديد نتائج القرارات. وتنطوي عملية النمذجة على تحديد المتغيرات والعلاقات فيما بينها، حيث يُحدد حل النموذج قيم هذه المتغيرات ومتغير (متغيرات) النتيجة.



شكل ١-٦: الهيكل العام لنموذج كمي

متغيرات النتيجة (الحصيلة outcome): تعكس متغيرات النتيجة (الحصيلة outcome) مدى فاعلية النظام؛ بمعنى أنها تشير إلى مدى جودة النظام أو تحقيق هدفه (أهدافه). وهذه المتغيرات هي مخرجات. وقد وردت أمثلة لمتغيرات النتائج في الجدول (٢-٦). وتعتبر متغيرات النتائج متغيرات تابعة. كما تُستخدم متغيرات النتائج المتوسطة أحياناً في النمذجة لتحديد النتائج المتوسطة. وفي حالة المتغير التابع، ينبغي أولاً وقوع حدث آخر قبل وقوع الحدث الموصوف بواسطة المتغير. وتعتمد متغيرات النتائج على حدوث متغيرات القرار والمتغيرات التي لا يمكن التحكم فيها.

متغيرات القرار: تصف متغيرات القرار مسارات بديلة للعمل. ويتحكم صانع القرار في متغيرات القرار. فعلى سبيل المثال، بالنسبة لمشكلة الاستثمار، فإن مبلغ الاستثمار في السندات هو متغير القرار. وفي مشكلة الجدولة، فإن متغيرات القرار تكون أشخاصاً وأوقاتاً وجداول. وقد وردت أمثلة أخرى في الجدول (٢-٦).

المتغيرات الغير قابلة للتحكم، أو المَعْلَمَات parameters: هناك عوامل تؤثر على متغيرات النتائج في أي موقف لاتخاذ القرار، غير أن هذه العوامل خارج نطاق سيطرة صانع القرار. وهذه

العوامل إما أن تكون ثابتة، وفي هذه الحالة تسمى متغيرات غير قابلة للتحكم، أو مَعْلَمَات parameters، وإما أن تكون قابلة للتغير، وفي هذه الحالة تسمى المتغيرات. ومن أمثلة العوامل سعر الفائدة الأساسي ورمز المباني في المدينة واللوائح الضريبية وتكاليف المرافق. ومعظم هذه العوامل لا يمكن التحكم فيها نظراً لكونها موجودة ومحددة من قبل عناصر بيئة النظام التي يعمل فيها صانع القرار. كما أن بعض هذه المتغيرات يُقَيّد صانع القرار، وبالتالي فإنها تُشكّل ما يُسمى بالقيود المفروضة على المشكلة.

متغيرات النتائج المتوسطة: تعكس متغيرات النتائج المتوسطة الحصيلة المتوسطة في النماذج الرياضية. فمثلاً، عند تحديد جدولة الآلة، فإن التلف يكون هو متوسط متغير الناتج، ويكون الربح الإجمالي هو متغير النتيجة (أي إن التلف هو أحد العوامل المحددة لإجمالي الربح). ومثال آخر: هو رواتب الموظفين، ويُشكل هذا متغير قرار الإدارة؛ إذ يحدد مدى ارتياح الموظفين (أي: الحصيلة المتوسطة)، والذي يحدد بدوره مستوى الإنتاجية (أي: النتيجة النهائية).

جدول ٦-٢: أمثلة لعناصر النماذج

المنطقة	متغيرات القرار	متغيرات النتيجة	متغيرات ومَعْلَمَات غير قابلة للتحكم
الاستثمار المالي	بدائل الاستثمار ومبالغه	مجموع الربح، والخطر معدل العائد على الاستثمار (ROL) ربحية السهم مستوى السيولة	معدل التضخم معدل الفائدة المنافسة
التسويق	ميزانية الإعلان مكان الإعلان	الحصة التسويقية رضا العملاء	دخل العميل إجراءات المنافس
التصنيع	نوعية المنتج وكميته مستويات المخزون برامج التعويض	التكلفة الإجمالية مستوى الجودة ارتياح الموظف	سعة الماكينة التقنية أسعار المواد
المحاسبة	استخدام أجهزة الحاسب جدول التدقيق	تكلفة معالجة البيانات نسبة الخطأ	تقنية الحاسب معدلات الضرائب المتطلبات القانونية

المنطقة	متغيرات القرار	متغيرات النتيجة	متغيرات ومعلّات غير قابلة للتحكم
وسائل النقل	جدول الشحنات استخدام البطاقات الذكية	مجموع تكلفة النقل قيمة وقت الفراغ Payment float time	مسافة التسليم القوانين
الخدمات	مستويات التوظيف	ارتياح العملاء	الطلب على الخدمات

هيكل النماذج الرياضية لدعم القرار:

ترتبط عناصر النموذج الكمي بواسطة التعبيرات الرياضية (الجبرية) - المعادلات أو التباين.

وفيما يلي نموذج مالي بسيط جدًا $P = R - C$.

حيث P = الربح، و R = الإيرادات، و C = التكلفة. وتصف هذه المعادلة العلاقة بين المتغيرات. وهناك نموذج مالي آخر معروف هو نموذج التدفق النقدي البسيط للقيمة الحالية، حيث P = القيمة الحالية، و F = دفعة واحدة مستقبلية بالدولار، و i = سعر الفائدة (النسبة المئوية)، و n = عدد السنوات. ويمكن مع هذا النموذج تحديد القيمة الحالية لدفع مبلغ \$100,000 يتم سداؤه بعد 5 سنوات من اليوم، بمعدل فائدة 10% (0.1)، على النحو التالي: $P = 100,000 / (1 + 0.1)^5 = 62,092$.

وفيما يلي من أقسام سوف نقدم نماذج رياضية أكثر تشويقًا وتعقيدًا.

أسئلة مراجعة على القسم 6-3:

١- ما هو متغير القرار؟

٢- اذكر وناقش بإيجاز العناصر الرئيسة للنموذج الكمي.

٣- اشرح دور متغيرات النتائج المتوسطة.

٦-٤ التأكد، وعدم التأكد، والخطر:

تنطوي عملية اتخاذ القرار على تقييم ومقارنة البدائل. ومن الضروري خلال هذه العملية، التنبؤ بالنتائج المستقبلية لكل بديل مقترح. وغالبًا ما يتم تصنيف حالات القرار على أساس ما يعرفه (أو ما يعتقد) صانع القرار بشأن النتائج المتوقعة. وعادةً ما نقوم بتصنيف هذه المعرفة إلى ثلاث فئات (انظر الشكل 6-٢)، بدءًا من المعرفة الكاملة إلى الجهل الكامل، وهي:

- التأكد.
- عدم التأكد.
- الخطر.

وقد تحدث أي حالة من هذه الحالات عندما نقوم بتطوير النماذج، ولكل حالة أنواع مختلفة من النماذج تكون مناسبة لها. وفيما يلي سوف نناقش كلاً من التعريفات الأساسية لهذه المصطلحات وبعض قضايا النمذجة الهامة لكل حالة.



شكل ٦-٢: مناطق اتخاذ القرار

اتخاذ القرار في ظل التأكد:

من المفترض أن المعرفة الكاملة تكون متاحة بالنسبة لصانع القرار عند اتخاذ القرار في ظل التأكد، بحيث يكون صانع القرار على علم تام بنتيجة كل مسار من العمل (كما لو كان في بيئة حتمية). وقد لا يكون صحيحاً أن معرفة النتائج تكون بنسبة ١٠٠٪، كما لا يلزم إجراء تقييم حقيقي لكل النتائج، غير أنه غالباً ما يقوم هذا الافتراض بتبسيط النموذج ويجعله قابلاً للتتبع، حيث يُنظر إلى صانع القرار على اعتبار أنه متنبئ مثالي للمستقبل نظراً لأنه من المفترض أن هناك نتيجة واحدة فقط لكل بديل. فعلى سبيل المثال، بديل الاستثمار في سندات الخزنة الأمريكية هو الذي تتوفر به معلومات كاملة حول عائد الاستثمار المستقبلي إذا تم الاحتفاظ به حتى الاستحقاق. وغالباً ما تحدث حالة اتخاذ القرار في ظل التأكد، مع مشاكل هيكلية وآفاق زمنية قصيرة (تصل إلى سنة واحدة). وتُعد النماذج القائمة على التأكد سهلة نسبياً في تطويرها وحلها، كما يمكنها تقديم الحلول المثلى. ويتم إنشاء العديد من النماذج المالية في ظل تأكد مفترض، على الرغم من أن السوق لا يقبل إلا بدرجة تأكد ١٠٠٪.

اتخاذ القرار في ظل عدم التأكد:

في حالة اتخاذ القرار في ظل عدم التأكد، فإن صانع القرار يأخذ في الاعتبار الحالات التي تكون فيها عدة نتائج ممكنة لكل مسار عمل. وهذه الحالة على النقيض من وضع الخطر، حيث إن صانع

القرار في هذه الحالة لا يعرف، أو لا يمكنه تقدير احتمالية حدوث النتائج الممكنة. ويُعد اتخاذ القرار في ظل عدم التأكد أكثر صعوبة من اتخاذه في ظل التأكد بسبب عدم توافر معلومات كافية. وينطوي وضع النماذج لمثل هذه الحالات على تقييم موقف صانع القرار (أو المنظمة) تجاه الخطر. ويحاول المديرون تجنب حالة عدم التأكد قدر الإمكان، إلى الدرجة التي تجعلهم يستبعدونه حتى من مجرد الافتراض. فهم يحاولون الحصول على مزيد من المعلومات بحيث يمكن التعامل مع المشكلة في ظل التأكد (لأنه قد يكون «شبه» مؤكد) أو تحت خطر محسوب (أي: مفترض). وفي حالة عدم توفر المزيد من المعلومات، ينبغي معالجة المشكلة تبعًا لحالة عدم التأكد، والتي قد تكون أقل تحديدًا من الفئات الأخرى.

اتخاذ القرار في ظل الخطر (تحليل الخطر):

يُقصد بالقرار الذي يُتخذ في ظل الخطر (المعروف أيضًا بحالة اتخاذ القرار الاحتمالي أو العشوائي) بأنه القرار الذي يجب أن يأخذ فيه صانع القرار بعين الاعتبار عدة نتائج ممكنة لكل بديل، ولكل منها احتمال حدوث معين. ومن المفترض أن تكون احتمالات حدوث النتائج المحددة على المدى الطويل معروفة أو يمكن تقديرها. ومن خلال هذه الافتراضات، يستطيع صانع القرار تقييم درجة الخطر المرتبط بكل بديل (يسمى الخطر المحسوب). ومن الجدير بالذكر أن معظم القرارات التجارية الرئيسية يتم اتخاذها في ظل الخطر المفترض. أما تحليل الخطر (أي: الخطر المحسوب) فهي طريقة صنع القرار التي تحلل الخطر (بناءً على الاحتمالات المعروفة المفترضة) المرتبطة بالبدائل المختلفة. ويمكن إجراء تحليل الخطر عن طريق حساب القيمة المتوقعة لكل بديل واختيار البديل ذي القيمة المتوقعة الأفضل. وتوضح الحالة العملية (٦-٣) تطبيقًا واحدًا لتقليل عدم التأكد.

حالة عملية ٦-٣

استخدام الخطوط الجوية الأمريكية نموذج التكلفة اللازمة لتقييم عدم التأكد من عطاءات طرق الشحن

تُعد شركة الخطوط الجوية الأمريكية (AA) American Airlines, Inc إحدى أكبر شركات الطيران في العالم. وأما الأعمال الأساسية للشركة فتتمثل في نقل الركاب، بالإضافة إلى أن لديها وظائف فرعية حيوية أخرى تتضمن الشحن الكامل للشاحنات (FTL) من معدات الصيانة وشحنات بنود خدمة المسافرين والتي يمكنها إضافة ما يزيد عن مليار دولار في المخزون في أي وقت. وتتلقى AA عروض عديدة من الموردين استجابة لطلبات

عروض الأسعار (RFQs) requests for quotes من أجل قوائم الجرد. وقد يزيد إجمالي طلبات عروض الأسعار RFQs لشركة AA عن ٥٠٠ طلب عرض أسعار في أي عام. ونتيجة للعدد الكبير من عروض التسعير وعملية تقديم العطاءات المعقدة الناتجة، فإن عروض أسعار الإعلانات تختلف بشكل كبير. وفي بعض الأحيان، فإنه يمكن لعقد واحد الانحراف بنحو ٢٠٠٪. ونتيجة لهذه العملية المعقدة، فإنه من الشائع قيام الموردين إما بدفع مبالغ زائدة أو عدم دفعها من أجل الحصول على خدماتهم. وتحقيقاً لهذه الغاية، فقد أرادت شركة الخطوط الأمريكية الجوية بناء نموذج شراء من شأنه تبسيط وتقييم عروض الأسعار من الموردين من أجل اختيار عروض أسعار عادلة لكلا الطرفين ومورديهم.

المنهجية / الحل:

وقد تم اتخاذ ثلاث خطوات، لتحديد التكلفة العادلة لمنتجات وخدمات الموردين، وهي:

- ١- استقصاء المصادر الأساسية (كالمقابلات) والثانوية (كالإنترنت) بحثاً عن الحالة الأساسية وبيانات المجال والتي من شأنها الإخبار عن متغيرات التكلفة التي تؤثر على عرض FTL.

- ٢- اختيار متغيرات التكلفة بحيث تكون حصرية تبادلية وجماعية شاملة.

- ٣- استخدام برنامج تحليل قرار DPL لتوضيح عدم التأكد.

وعلاوةً على ذلك، فقد استخدمت Swanson Megill التقريب الموسع لنمذجة توزيع الاحتمالات للمتغيرات الأكثر حساسية من حيث التكلفة المستخدمة. وقد تم ذلك لحساب التقلبات العالية في عروض الأسعار في النموذج الأولي.

النتائج / الفوائد:

تم إجراء اختبار تجريبي على طلبات عروض الأسعار التي جذبت عروض من ست ناقلات FTL. وقد كان من بين العروض الست المقدمة خمسة عروض ضمن ثلاثة انحرافات معيارية عن المتوسط، في حين استُبعد السادس. وقد استخدمت AA في وقت لاحق نموذج FTL للتكلفة اللازمة لأكثر من ٢٠ طلب سعر RFQs من أجل تحديد التكلفة العادلة والدقيقة للسلع والخدمات. ومن المتوقع أن يساعد هذا النموذج في الحد من الأخطار التي تتعلق إما بالدفع الزائد أو دفع تعويضات للموردين.

أسئلة للمناقشة:

- ١- إلى جانب الحد من خطر الدفع الزائد أو دفع تعويضات للموردين، ما هي بعض المميزات الأخرى التي تستطيع شركة AA أن تستمدّها من «نموذج ما ينبغي أن يكون»؟

- ٢- هل يمكنك التفكير في المجالات الأخرى التي يمكن استخدام هذا النموذج فيها إلى جانب مجال النقل الجوي؟
- ٣- ناقش الطرق الأخرى الممكنة التي تستطيع من خلالها شركة AA أن تحل مشكلة دفع مبالغ زائدة ومقدار المدفوعات.

Source: Adapted from Bailey, M. J., Snapp, J., Yetur, S., Stonebraker, S., Edwards, S. A., Davis, A., & Cox, R. (2011). Practice summaries: American Airlines uses should-cost modeling to assess the uncertainty of bids for its full-truckload shipment routes. Interfaces, 41(2), 194196-.

أسئلة مراجعة على القسم ٦-٤:

- ١- وضح معنى القيام بعملية اتخاذ القرار في ظل التأكد المفترض، والخطر، وعدم التأكد.
- ٢- كيف يمكن التعامل مع مشاكل صنع القرار في ظل التأكد المفترض؟
- ٣- كيف يمكن معالجة مشاكل صنع القرار في ظل عدم التأكد المفترض؟
- ٤- كيف يمكن التعامل مع مشاكل صنع القرار في ظل الخطر المفترض؟

٥-٦ نمذجة القرار باستخدام جداول البيانات:

يمكن تطوير النماذج وتنفيذها في مجموعة متنوعة من لغات البرمجة والأنظمة. ونحن نركز في المقام الأول على جداول البيانات (مع إضافاتهم)، ونماذج اللغات، بالإضافة إلى أدوات تحليل البيانات الواضحة. وسرعان ما تم الاعتراف بحزم جداول البيانات باعتبارها برنامج تنفيذ يمكن استخدامه بسهولة من أجل تطوير مجموعة واسعة من التطبيقات في مجال الأعمال والهندسة والرياضيات والعلوم. وتشتمل جداول البيانات على الإحصائيات والتوقعات الشاملة، بالإضافة إلى التصميمات الأخرى، وقدرات إدارة قواعد البيانات، والمهام، والروتين. وقد تم تطوير الوظائف الإضافية مع تطور حزم جداول البيانات، وذلك من أجل هيكلة وحل فئات معينة من النماذج. ومن بين الحزم المضافة، تم تطوير العديد منها من أجل تطوير DSS. وتتضمن هذه الوظائف الإضافية المرتبطة بأنظمة دعم القرار كلاً من:

- Solver (Frontline Systems Inc., solver.com).

- What'sBest! (إصدار Lindo، من أنظمة ليندو Lindo Systems Inc., lindo.com) من أجل الأداء الخطي والغير خطي الأمثل.

- Braincel (Jurik Research Software, Inc., jurikres.com).
- الأدوات العصبية Neural Tools (Palisade Corp., palisade.com).
- الشبكات العصبية الاصطناعية artificial neural networks.
- المُطَوَّر Evolver (Palisade Corp) للخوارزميات الجينية.
- الخطر @RISK (Palisade Corp) لأداء دراسات المحاكاة.

وتتوفر الوظائف الإضافية القابلة للمقارنة مجانًا أو بتكلفة منخفضة جدًا. (يمكنك إجراء بحث على الويب حتى تتمكن من الوصول إليها؛ فهي بمثابة إضافة جديدة منتظمة إلى السوق). ونظرًا لأن جداول البيانات يضم العديد من الوظائف المالية والإحصائية والرياضية وغيرها من الوظائف القوية، فهو يُعد أداة النمذجة الأوسع انتشارًا للمستخدم النهائي. وتستطيع جداول البيانات تنفيذ مهام الحلول النموذجية مثل البرمجة الخطية وتحليل الانحدار. وقد تطور جداول البيانات إلى أداة مهمة للتحليل والتخطيط والنمذجة (انظر Farasyn, Perkoz, & Van de Velde, 2008; Hurley & Balez, 2008; Ovchinnikov & Milner, 2008). وتقدم الحالتان العمليتان (٦-٤) و(٦-٥) تطبيقات مثيرة للاهتمام للنماذج المستندة إلى جداول البيانات في بيئة غير ربحية.

٤-٦ حالة عملية

استخدام بنسلفانيا أدوبشن إكسشانج (Pennsylvania Adoption Exchange)
لنموذج جداول البيانات من أجل تحسين تطابق الأطفال مع الأسر

تم تأسيس Pennsylvania Adoption Exchange (PAE) في عام ١٩٧٩ من قبل ولاية بنسلفانيا لمساعدة المقاطعات والوكالات غير الهادفة للربح في العثور على عائلات محتملة للأطفال اليتامى الذين لم يبق أحد بتبنيهم بسبب العمر أو الاحتياجات الخاصة. وتحفظ PAE بسجلات مفصلة عن الأطفال وتفضيلات الأسر التي من المحتمل أن تقوم بتبنيهم. كما تبحث عن عائلات للأطفال في جميع المقاطعات الـ ٦٧ في ولاية بنسلفانيا. وتُعد شبكة بنسلفانيا للتبني والاستدامة هي المسؤولة على مستوى الولاية عن إيجاد منازل دائمة لليتامى. فإذا فشلت الشبكة بعد عدة محاولات في وضع طفل مع عائلة، فإنها حينئذٍ تحصل على مساعدة من PAE. وتستخدم PAE أداة تقييم آلية لتنسيق وضع الأطفال مع العائلات المناسبة لهم، حيث تقدم هذه الأداة توصيات للتوفيق من خلال حساب النتيجة بين ٠ و ١٠٠٪ للطفل على ٧٨ زوجًا من قيم سمات الطفل والتفضيلات

العائلية. وقد كافحت PAE لعدة سنوات من أجل إعطاء توصيات توفيق التبنّي بين الأطفال والأسر التي تناسبهم للأخصائيين المسؤولين عن حالات الأطفال. غير أنهم وجدوا صعوبة في إدارة قاعدة بيانات واسعة من الأطفال التي تم جمعها بمرور الوقت على مستوى جميع المقاطعات الـ ٦٧. وقد قدمت خوارزمية البحث الرئيسة توصيات للتوفيق أثبتت أنها غير مثمرة للأخصائيين المسؤولين عن الحالات. ونتيجة لذلك؛ فقد زاد عدد الأطفال الذين لم يتم تبنيهم زيادة هائلة، وأصبحت الحاجة ملحة لإيجاد أسر لهؤلاء الأيتام.

المنهجية / الحل:

بدأت PAE بجمع المعلومات عن كل من الأيتام والعائلات عن طريق الاستطلاعات عبر الإنترنت والتي تشمل مجموعة جديدة من الأسئلة؛ حيث تعمل هذه الأسئلة على جمع المعلومات الخاصة بهويات الطفل وتفضيلات الأخصائيين المسؤولين عن الأطفال للعائلات، وفئة الأطفال العمرية المفضلة من قبل العائلات. وقد أنشأ PAE والأطباء الأخصائيون أداة لتوفيق جداول البيانات، وقد اشتملت هذه الأداة على مميزات إضافية إذا ما قورنت بالأداة الإضافية التي استُخدمت سابقاً. ويستطيع الأخصائيون المسؤولون عن الحالات في هذا النموذج تحديد أهمية السمات من أجل اختيار عائلة لطفل. فمثلاً، إذا كانت إحدى العائلات لديها مجموعة محدودة من التفضيلات التي تتعلق بنوع الطفل، وعمره، وعرقه، فإن هذه العوامل يمكن أن تصبح ذات أهمية أعلى. وبالإضافة إلى ذلك، فإن الأخصائيين المسؤولين عن الحالات يمكنهم أن يعطوا الأفضلية حول المقاطعة التي تقيم بها الأسرة، نظراً لأهمية عامل العلاقة الاجتماعية بالنسبة للطفل. وتستطيع لجنة التوفيق باستخدام هذه الأداة مقارنة الطفل والأسرة في كل سمة، مما يؤدي إلى جعل قرار التوفيق بين كل من الأسرة والطفل أكثر دقة.

النتائج / الفوائد:

منذ أن بدأت PAE باستخدام نموذج جدول البيانات الجديد من أجل التوفيق بين عائلة وأحد الأطفال، استطاعوا اتخاذ قرارات خاصة بالتوفيق أفضل، مما أدى إلى ارتفاع نسبة الأطفال الذين يحصلون على منزل دائم.

وتمثل هذه الحالة القصيرة مثالاً واحداً من العديد من الأمثلة التي تستخدم جداول البيانات كأداة لدعم القرار، حيث يتم إنشاء نظام مطابقة أفضل بين رغبات العائلة التي ترغب في التبني وسمات الطفل، من خلال إنشاء نظام تسجيل بسيط لرغبة العائلة وسمه الطفل بحيث يتم الإبلاغ عن عدد أقل من حالات الرفض لأي من الجانبين.

أسئلة للمناقشة:

- ١- ما هي التحديات التي واجهتها PAE أثناء اتخاذ قرارات توفيق حالات التبني؟
- ٢- ما هي مميزات أداة جدول البيانات الجديدة التي ساعدت PAE في حل المشاكل التي تتعلق بالتوفيق بين عائلة وطفل؟

Source: Adapted from Slaugh, V. W., Akan, M., Kesten, O., & Unver, M. U. (2016). The Pennsylvania Adoption Exchange improves its matching process. *Interfaces*, 46(2), 133154-.

حالة عملية ٥-٦

استخدام مؤسسة مترو ميلز أون وييلز تريجر فالي

(Metro Meals on Wheels Treasure Valley) لبرنامج Excel من أجل البحث
عن خطوط السير المثلى للتسليم

Meals on Wheels Association of America (وتسمى الآن Meals on Wheels America) وهي منظمة غير ربحية تقوم بتقديم ما يقرب من مليون وجبة إلى منازل كبار السن المحتاجين عبر الولايات المتحدة. ويُعد Metro Meals on Wheels Treasure Valley فرعاً محلياً لـ Meals on Wheels America يعمل في إيداهو (Idaho)، حيث يحتوي هذا الفرع على فريق من السائقين المتطوعين الذين يستخدمون سياراتهم الشخصية كل يوم من أجل تقديم الوجبات إلى ٨٠٠ عميل على طول ٢١ مساراً ويغطون مساحة تبلغ ٢,٧٤٥ كيلومتر مربع.

وقد واجهت منظمة Meals on Wheels Treasure Valley العديد من المشاكل. أما المشكلة الأولى، فقد تمثلت في تطلعهم إلى تقليل وقت التسليم حيث كان الطعام المطبوخ حساساً لدرجة الحرارة ومن الممكن أن يفسد بسهولة. وقد كانوا يرغبون في توصيل الطعام المطبوخ في غضون ٩٠ دقيقة من بعد مغادرة السائق من أجل توصيل الطعام. وأما المشكلة الثانية، فقد تمثلت في استغراق عملية الجدولة وقتاً طويلاً جداً. وقد قضى اثنان من الموظفين الكثير من وقتهم في تطوير مسارات مجدولة من أجل التوصيل. وقد قدم منسق خطوط السير بتحديد عدد مرات التوقف وفقاً لعدد متلقي الوجبات ليوم معين. وبعد تحديد نقاط التوقف، قام المنسق بعمل سلسلة من التوقيفات التي قللت من وقت

سفر المتطوعين. وبعد ذلك يتم إدخال جدول خط السير في أداة عبر الإنترنت لتحويل تعليمات القيادة للسائقين. وقد كانت عملية تحديد خطوط السير يدويًا تستغرق الكثير من الوقت الإضافي. وتحتاج MMW إلى أداة تمكنها من تحسين نظام التوصيل الخاص بهم فضلًا عن قدرتها على تقديم حلول توجيه لكل من اتجاهات الذهاب والعودة لتوصيل وجبات الطعام. ويمكن لأولئك الذين يقودون بانتظام أن يقوموا بتوصيل الطعام الدافئ أو البارد في اليوم التالي. أما الأشخاص الآخرون الذين يقومون بقيادة السيارات فقط في بعض الأحيان، فإنهم يحتاجون إلى العودة إلى المطبخ أحيانًا لتوصيل الأطعمة الدافئة / المبردة.

المنهجية / الحل:

تم تطوير أداة تعتمد على جدول البيانات، من أجل حل مشكلة خط السير. حيث تحتوي هذه الأداة على واجهة لإدخال المعلومات الخاصة بالمستلم بسهولة مثل اسمه / اسمها ومتطلبات الوجبة، وعنوان التسليم، حيث ينبغي ملء هذه المعلومات في جدول البيانات لكل نقطة توقف في خط السير، ثم بعد ذلك تم استخدام برنامج Excel's Visual Basic لوظيفة التطبيقات من أجل الوصول إلى واجهة برمجة تطبيقات خرائط الشبكة للمطورين (API) والتي تسمى MapQuest. وقد تم استخدام هذه الواجهة الخاصة ببرمجة التطبيقات API لإنشاء مصفوفة سفر تقوم بحساب الوقت والمسافة اللازمة لتوصيل الوجبة، حيث تعطي هذه الأداة معلومات عن الوقت والمسافة لـ ٥٠٠٠ زوج من المواقع يوميًا بدون أي تكلفة.

وعند بدء التشغيل يقوم MapQuest API أولاً بالتأكد من صحة العناوين المدخلة لمتلقي الوجبات. ثم يستخدم البرنامج واجهة برمجة التطبيقات (API) للحصول على مسافة القيادة، والوقت المتوقع للقيادة، وتغيير التعليمات للقيادة بين جميع نقاط التوقف في الطريق. وبعد ذلك، تستطيع الأداة الوصول إلى ٣٠ محطة خلال فترة زمنية ممكنة.

النتائج / الفوائد:

أدى استخدام هذه الأداة، إلى انخفاض إجمالي مسافة القيادة السنوية بمقدار ١٠,٠٠٠ ميل، بينما قل وقت السفر بمقدار ٥٣٠ ساعة. وقد وفرت وجبات Metro Meals on Wheels Treasure Valley \$٥,٨٠٠ في عام ٢٠١٥، اعتمادًا على معدل

توفير يقدر بـ \$٠,٥٨ (لكل سيارة سيدان متوسطة الحجم). كما استطاعت هذه الأداة تقليل الوقت المستغرق في تخطيط خط السير لتوصيل الوجبات. كما تضمنت المزايا الأخرى زيادة رضا المتطوعين بالإضافة إلى زيادة فرص الاحتفاظ بهم. أسئلة للمناقشة:

١- ما هي التحديات المتعلقة بتوصيل الوجبة التي واجهت Metro Meals on Wheels Treasure Valley related قبل اعتماد الأداة المستندة إلى جدول البيانات؟

٢- وضح تصميم نموذج يستند إلى جدول البيانات.

٣- ما هي الفوائد غير الملموسة التي حصلت عليها Metro Meals on Wheels بسبب استخدام نموذج يستند إلى Excel؟

Source: Adapted from Manikas, A. S., Kroes, J. R., & Gattiker, T. F. (2016). Metro Meals on Wheels Treasure Valley employs a low- cost routing tool to improve deliveries. Interfaces, 46(2), 154167-.

تنطوي المميزات المهمة الأخرى لجدول البيانات على تحليلات "ماذا - لو"، والبحث عن الهدف، بالإضافة إلى إدارة البيانات، وقابلية البرمجة (أي وحدات الماكرو). ويمكن بسهولة تغيير قيمة الخلية والاطلاع فوراً على النتيجة، باستخدام جدول البيانات. كما يتم تنفيذ البحث عن الهدف من خلال الإشارة إلى خلية الهدف والقيمة المطلوبة والخلية المتغيرة. ويمكن تنفيذ إدارة قاعدة بيانات واسعة مع مجموعات بيانات صغيرة، أو أجزاء من قاعدة بيانات يمكن استيرادها للتحليل (والذي هو في الأساس كيفية عمل OLAP مع مكعبات البيانات متعددة الأبعاد. وفي الواقع، فإن معظم أنظمة OLAP لديها الشكل والمظهر من برامج جداول البيانات المتقدمة بعد تنزيل البيانات)، وتقوم قوالب ووحدات الماكرو والأدوات الأخرى بتعزيز إنتاجية بناء DSS.

ونظراً لأن حزم جداول البيانات تقرأ وتكتب بنى ملفات شائعة وتتفاعل بسهولة مع قواعد البيانات والأدوات الأخرى؛ فإن معظمها يوفر تكاملاً سلساً إلى حد ما. وتُعد مايكروسوفت إكسل هي حزمة جداول البيانات الأكثر انتشاراً. وفي الشكل (٦-٣)، نقوم بعرض نموذج حساب قرض بسيط حيث تصف المربعات في جدول البيانات محتويات الخلايا، والتي تحتوي على صيغ؛ حيث يظهر تغيير في معدل الفائدة في الخلية EV على الفور في الدفع الشهري في الخلية E١٣. ومن الممكن ملاحظة النتائج وتحليلها على الفور. فإذا كنا بحاجة إلى دفعة شهرية محددة، فيمكننا استخدام البحث عن الهدف بغرض تحديد سعر فائدة مناسب أو مبلغ قرض.

التحليلات التوجيهية: التحسين والمحاكاة

الجدير بالذكر أن جدول الحسابات الموضح في الشكل (٦-٣) ثابت. وعلى الرغم من تأثير المشكلة على المقترض بمرور الوقت، إلا أن النموذج يشير إلى أداء شهر واحد، والذي يتم تكراره. وعلى النقيض، فإن النموذج الحركي يمثل السلوك بمرور الوقت. كما تشير حسابات القروض في جدول البيانات الموضحة في الشكل (٦-٤) إلى تأثير الدفع المسبق على المبلغ الأصلي بمرور الوقت. وباستخدام مولدات رقمية عشوائية مدمجة لتطوير نماذج المحاكاة، يمكن دمج تحليل الخطر في جداول البيانات (انظر الفصل التالي).

Simple Loan Calculation Model in Excel

Input	Value	Formula
Loan Amount	\$150,000	
Interest Rate	8.00%	
Number of Years	30	$=B3*12$
Number of Months	360	
Interest Rate/Month	0.67%	$=B4/12$
Monthly Loan Payment	\$1,309.65	$=PMT(B5, B6, B3, 0)$

Excel Spreadsheet Static Model Example of a Simple Loan

شكل ٦-٣: مثال نموذج لجداول Excel الإحصائية لحساب قرض بسيط بمدفوعات شهرية

Dynamic Loan Calculation Model with Payments in Excel

Month	Monthly Payment	Interest Amount	Total Payment	Principle Paid
1	\$1,309.65	\$100.00	\$1,309.65	\$149,799
2	\$1,309.65	\$100.00	\$1,309.65	\$149,799
3	\$1,309.65	\$100.00	\$1,309.65	\$149,799
4	\$1,309.65	\$100.00	\$1,309.65	\$149,799
5	\$1,309.65	\$100.00	\$1,309.65	\$149,799

Excel Spreadsheet Dynamic Model Example of a Simple Loan

A \$100 Payment each month for 360 months (\$36,000 total)

Copy the table in rows 24-29 to rows 31 through 36 to get the 360 Months of Results

شكل ٦-٤: مثال نموذج ديناميكي لجداول بيانات Excel لحساب قرض بسيط بمدفوعات شهرية وتأثيرات الدفع المسبق

ويتم الإبلاغ عن تطبيقات جداول البيانات للنماذج بانتظام. وفي القسم التالي سوف نتعلم كيفية استخدام نموذج تحسين يعتمد على جدول البيانات.

أسئلة مراجعة على القسم ٦-٥:

- ١- ما هو جدول البيانات؟
- ٢- ماذا أضاف جدول البيانات؟ وكيف تساعد هذه الإضافة في إنشاء واستخدام DSS؟
- ٣- اشرح لماذا يؤدي جدول البيانات إلى تطوير نظام DSS.

٦-٦ تحسين البرمجة الرياضية:

إن البرمجة الرياضية هي مجموعة من الأدوات التي صُممت من أجل المساعدة في حل المشاكل الإدارية والتي ينبغي أن يقوم فيها صانع القرار بتخصيص موارد نادرة بين الأنشطة المتنافسة من أجل تحسين هدف قابل للقياس. فعلى سبيل المثال، يعتبر توزيع وقت الماكينة (المورد) بين المنتجات المختلفة (الأنشطة) مشكلة تخصيص نموذجية. وتُعد البرمجة الخطية (LP) أفضل تقنية معروفة في عائلة أدوات التحسين والتي تسمى البرمجة الرياضية؛ حيث تكون كافة العلاقات بين المتغيرات خطية في LP. كما يتم استخدامه على نطاق واسع في نظام التردد الديموغرافي (انظر الحالة العملية ٦-٦). وتتميز نماذج البرمجة الخطية بأن لديها العديد من التطبيقات المهمة في الممارسة. وتتضمن هذه التطبيقات إدارة سلسلة التوريد، وقرارات مزج المنتجات، والتوجيه، وغير ذلك. ومن الممكن استخدام أشكال خاصة من النماذج لأجل تطبيقات محددة. فعلى سبيل المثال، تصف الحالة العملية (٦-٦) نموذج جدول البيانات الذي تم استخدامه لإنشاء جدول زمني للأطباء.

حالة عملية ٦-٦

مساعدة نموذج البرمجة العددية المختلطة لمركز جامعة تينيسي (Tennessee) الطبي
في وضع جدول مواعيد الأطباء

إن مؤسسة الأطفال حديثي الولادة الإقليمية Regional Neonatal Associates هي عبارة عن مجموعة تضم تسعة أطباء يعملون في وحدة العناية المركزة لحديثي الولادة (NICU) في المركز الطبي لجامعة تينيسي (Tennessee) في نوksفيل (Knoxville)، تينيسي (Tennessee). كما تخدم المجموعة أيضًا اثنتين من المستشفيات المحلية في

منطقة نوكسفيل (Knoxville) لأغراض الطوارئ. ولعدة سنوات، يقوم عضو واحد في المجموعة بوضع جدول مواعيد الأطباء يدويًا لعدة سنوات، بيد أنه، مع اقتراب تقاعده، كانت هناك حاجة إلى نظام أكثر تلقائية لوضع جدول مواعيد الأطباء. وقد رغب الأطباء في أن يكون هذا النظام قادرًا على موازنة عبء العمل الخاص بهم، حيث لم تستطع الجداول السابقة موازنة عبء العمل بينهم بشكل مناسب. وبالإضافة إلى ذلك، فإن الجدول الزمني يحتاج لضمان تواجد الأطباء ٢٤ ساعة ٧ أيام في الأسبوع لتغطية وحدة العناية المركزة لحديثي الولادة NICU من قبل الأطباء، وإذا أمكن، يقوم هذا النظام باستيعاب التفضيلات الفردية للأطباء لأنواع التناوب. ولمعالجة هذه المشكلة، قام الأطباء بالاتصال بكلية العلوم الإدارية في جامعة تينيسي (Tennessee).

وقد تميزت مشكلة جدولة مواعيد الأطباء إلى نوبات بأنها كانت تقوم على أساس قيود عبء العمل وخيارات نمط الحياة. وقد تمثلت الخطوة الأولى لحل مشكلة في الجدولة وهي تجميع النوبات وفقًا لأنواعها (ليلاً ونهارًا). أما الخطوة التالية فقد تمثلت في تحديد قيود المشكلة. ويحتاج النموذج لتغطية فترة تسعة أسابيع بتسعة أطباء، مع اثنين من الأطباء يعملون طوال أيام الأسبوع وطبيب واحد ليلاً وفي عطلات نهاية الأسبوع، بالإضافة إلى ضرورة تعيين طبيب واحد فقط لتغطية ٢٤ ساعة يوميًا لسبعة أيام في الأسبوع للمستشفيين المحليين. كما تحتاج القيود الواضحة الأخرى أيضًا إلى النظر فيها. فعلى سبيل المثال، لا يمكن تكليف طبيب بوردية نهائية بعد قضائه لوردية ليلية.

المنهجية / الحل:

تم صياغة المشكلة من خلال إنشاء نموذج تحسين عددي مختلط. وقد قسم النموذج الأول حجم العمل بين تسعة أطباء بالتساوي. غير أن هذا النموذج لم يستطع أن يحدد عددًا متساويًا من النوبات الليلية والنهارية بين الأطباء. وقد نشأ عن ذلك مسألة التوزيع العادل. وبالإضافة إلى ذلك، فقد كان للأطباء آراء مختلفة حول عبء العمل المحدد. وقد أراد ستة أطباء وضع جدول زمني يتم فيه تعيين عدد متساوٍ من النوبات النهارية والليلية لكل طبيب في الجدول الزمني الذي يستغرق تسعة أسابيع، في حين يرغب الآخرون بوضع جدول زمني بناءً على تفضيل كل فرد من الأطباء للنوبات. ومن أجل ذلك تم تشكيل نموذج جديد يمكنه تلبية متطلبات كلا الفريقين من الأطباء وسُمي هذا النموذج بنموذج جدولة التفضيلات المختلطة (HPSM). ومن أجل تلبية متطلبات المساواة للستة أطباء الذين رغبوا في ذلك، قام النموذج أولاً بحساب حجم

العمل لمدة أسبوع واحد ثم قسمه لمدة تسعة أسابيع بالنسبة لهم. وبهذه الطريقة، استطاع تقسيم العمل بالتساوي بين جميع الأطباء الستة، ثم قام بتقسيم عبء العمل للثلاثة أطباء المتبقين في الجدول الزمني لمدة تسعة أسابيع وفقًا لتفضيلاتهم. ومن ثم قام الأطباء بمراجعة الجدول الزمني الناتج فوجدوه أكثر قبولًا.

النتائج / الفوائد:

استطاعت طريقة جدولة التفضيلات المختلطة HPSM أن تستوعب كلاً من متطلبات المساواة ومتطلبات الأفضلية الفردية للأطباء. وبالإضافة إلى ذلك، فقد تمكنت الجداول من هذا النموذج من تقديم أوقات راحة أفضل للأطباء مقارنةً بالجدول الزمنية السابقة، فضلاً عن إمكانية تلبية طلبات الإجازات في الجدول. كما يستطيع نموذج HPSM حل مشاكل الجدولة المشابهة التي تتطلب التفضيلات النسبية بين أنواع النوبات.

وتستطيع بعض التقنيات من مثل نماذج البرمجة العددية المختلطة أن تقوم بإنشاء الجداول المثلى فضلاً عن قدرتها على المساعدة في العمليات. وقد تم استخدام هذه التقنيات في المؤسسات الكبيرة لفترة طويلة. والآن يمكن تنفيذ مثل هذه النماذج التحليلية التوضيحية في جداول البيانات وغيرها من البرامج المتاحة بسهولة.

أسئلة للمناقشة:

١- ما هي المشكلة التي واجهت مؤسسة الأطفال حديثي الولادة الإقليمية؟

٢- كيف استطاع نموذج HPSM تلبية جميع متطلبات الأطباء؟

Source: Adapted from Bowers, M. R., Noon, C. E., Wu, W., & Bass, J. K. (2016). Neonatal physician scheduling at the University of Tennessee Medical Center. Interfaces, 46(2), 168182-.

وعادةً ما تُظهر مشاكل توزيع البرمجة الخطية المميزات التالية:

- هناك كمية محدودة من الموارد الاقتصادية متاحة للتخصيص.
- تُستخدم الموارد في إنتاج المنتجات أو الخدمات.
- يوجد طريقتان أو أكثر يمكن من خلالها استخدام الموارد، ويسمى كل منها حل أو برنامج.
- ينتج عن كل نشاط (منتج أو خدمة) والذي يتم استخدام الموارد فيه، عائداً على الشروط الخاصة بالهدف المعلن.
- عادةً ما يكون التخصيص مقيداً بعدة قيود ومتطلبات، تسمى القيود.

- ويعتمد نموذج تخصيص البرمجة الخطية على الافتراضات الاقتصادية العقلانية التالية:
- يمكن مقارنة العوائد من التخصيصات المختلفة؛ بمعنى أنه يمكن قياسها بوحدة مشتركة (مثل: الدولار، والفائدة).
- العائد من أي تخصيص يكون مستقلاً عن التوزيعات الأخرى.
- إجمالي العائد هو مجموع العوائد الناتجة عن الأنشطة المختلفة.
- جميع البيانات معروفة على وجه التأكد.
- استخدام الموارد بطريقة أكثر اقتصاداً.

وعادةً ما تتضمن مشاكل التخصيص عدداً كبيراً من الحلول الممكنة. واعتماداً على الافتراضات الأساسية، فإن عدد الحلول قد يكون لا نهائي وقد يكون محدوداً، وعادةً ما تنتج الحلول المختلفة مكافآت مختلفة. ومن بين الحلول المتاحة يوجد على الأقل حل واحد يعتبر هو الأفضل، بمعنى أن درجة تحقيق الأهداف المرتبطة به هي الأعلى (أي إن إجمالي المكافأة هو الحد الأقصى)، وهذا ما يسمى الحل الأمثل، ويمكن العثور عليه باستخدام خوارزمية خاصة.

نموذج البرمجة الخطية:

يتكون كل نموذج برمجة خطية LP من متغيرات القرار (والتي تكون قيمتها غير معروفة ويتم البحث عنها)، ودالة موضوعية (دالة حسابية خطية تربط متغيرات القرار بالهدف، كما تأخذ المعايير اللازمة لتحقيق الأهداف، وكيفية تحسينها)، ومعاملات دالة الهدف (وحدة الربح أو معاملات التكلفة التي تشير إلى إسهام هدف وحدة واحدة من متغير القرار)، بالإضافة إلى القيود (المعبر عنها في شكل عدم مساواة خطية أو مساواة تحد من الموارد و / أو المتطلبات؛ والتي تقوم بربط المتغيرات من خلال العلاقات الخطية)، والقدرات (والتي تصف الحدود العليا وأحياناً الحدود الدنيا حسب القيود والمتغيرات)، ومعاملات المدخلات / المخرجات (التقنية) (والتي تشير إلى استخدام الموارد من أجل متغير القرار).

دعونا نتأمل هذا المثال: تحتاج شركة MBI، التي تقوم بصنع أجهزة حاسب لأغراض خاصة، إلى اتخاذ قرار بخصوص: كم عدد أجهزة الحاسب التي ينبغي إنتاجها الشهر المقبل في مصنع بوسطن؟ حيث تدرس MBI نوعين من أجهزة الحاسب: CC-7، والتي تتطلب ٣٠٠ يوم من العمل و ١٠,٠٠٠ \$ للخامات، و CC-8، والتي تتطلب ٥٠٠ يوم عمل و ١٥,٠٠٠ \$ للخامات. وتبلغ قيمة المساهمة الربحية لكل جهاز CC-7 ٨,٠٠٠ \$، في حين تبلغ المساهمة الربحية لكل جهاز CC-8 ١٢,٠٠٠ \$. وتبلغ سعة المصنع ٢٠٠,٠٠٠ يوم عمل في الشهر، كما تبلغ الميزانية المادية ٨ مليون دولار شهرياً. ويتطلب التسويق إنتاج ١٠٠ وحدة من CC-7 على الأقل بالإضافة إلى ما لا

يقل عن ٢٠٠ وحدة من CC-8 كل شهر. وتكمن المشكلة في زيادة أرباح الشركة إلى أقصى حد من خلال تحديد عدد وحدات CC-7 وعدد وحدات CC-8 التي ينبغي إنتاجها كل شهر. لاحظ أن هذا الأمر قد يستغرق شهورًا للحصول على بيانات مشكلة معينة في البيئة الواقعية، وأثناء جمع البيانات سيكشف صانع القرار بلا شك الحقائق حول كيفية هيكلة النموذج المطلوب حله.

رؤية فنية ١-٦: البرمجة الخطية

ربما تكون البرمجة الخطية LP هي نموذج التحسين الأكثر شهرة؛ حيث يتعامل هذا النموذج مع التخصيص الأمثل للموارد بين الأنشطة المتنافسة. وقد تم توضيح مشكلة التخصيص من خلال النموذج الموضح هنا.

وتكمن المشكلة في العثور على قيم متغيرات القرار x_1 و x_2 وغيرها، بهدف وصول قيمة متغير النتيجة Z إلى أقصى حد ممكن، مع مراعاة مجموعة من القيود الخطية التي تعبر عن كل من التقنية، وظروف السوق، بالإضافة إلى المتغيرات الأخرى التي لا يمكن التحكم فيها. أما العلاقات الرياضية فهي كل المعادلات الخطية بالإضافة إلى التباين. ومن الناحية النظرية، فإن أي مشكلة تخصيص من هذا النوع لديها العديد من الحلول الممكنة التي لا حصر لها. فمن خلال استخدام إجراءات رياضية خاصة، يطبق منهج البرمجة الخطية LP إجراء بحث فريد يتم تنفيذها بواسطة الحاسب حيث يمكنه إيجاد أفضل حل (حلول) في غضون ثوانٍ، فضلًا عن قدرته على توفير تحليل الحساسية التلقائي.

النمذجة في البرمجة الخطية LP، مثال:

يمكن تطوير نموذج برمجة خطية LP قياسي لمشكلة شركة MPI التي ذكرناها آنفًا. وكما ناقشنا في الفكرة التقنية (١-٦)، فإن نموذج البرمجة الخطية LP يحتوي على ثلاثة مكونات، وهي: متغيرات القرار، ومتغيرات النتائج، والمتغيرات التي لا يمكن التحكم فيها (القيود).

حيث تكون متغيرات القرار كما يلي:

$$\begin{aligned} X_1 &= \text{units of CC - 7 to be produced} \\ X_2 &= \text{units of CC - 8 to be produced} \end{aligned}$$

ويكون متغير النتيجة كما يلي:

$$\text{Total profit} = Z$$

والهدف هو الوصول بالربح الإجمالي إلى أقصى حد ممكن:

$$Z = 8,000X_1 + 12,000X_2$$

وتكون المتغيرات (القيود) التي لا يمكن التحكم فيها كما يلي:

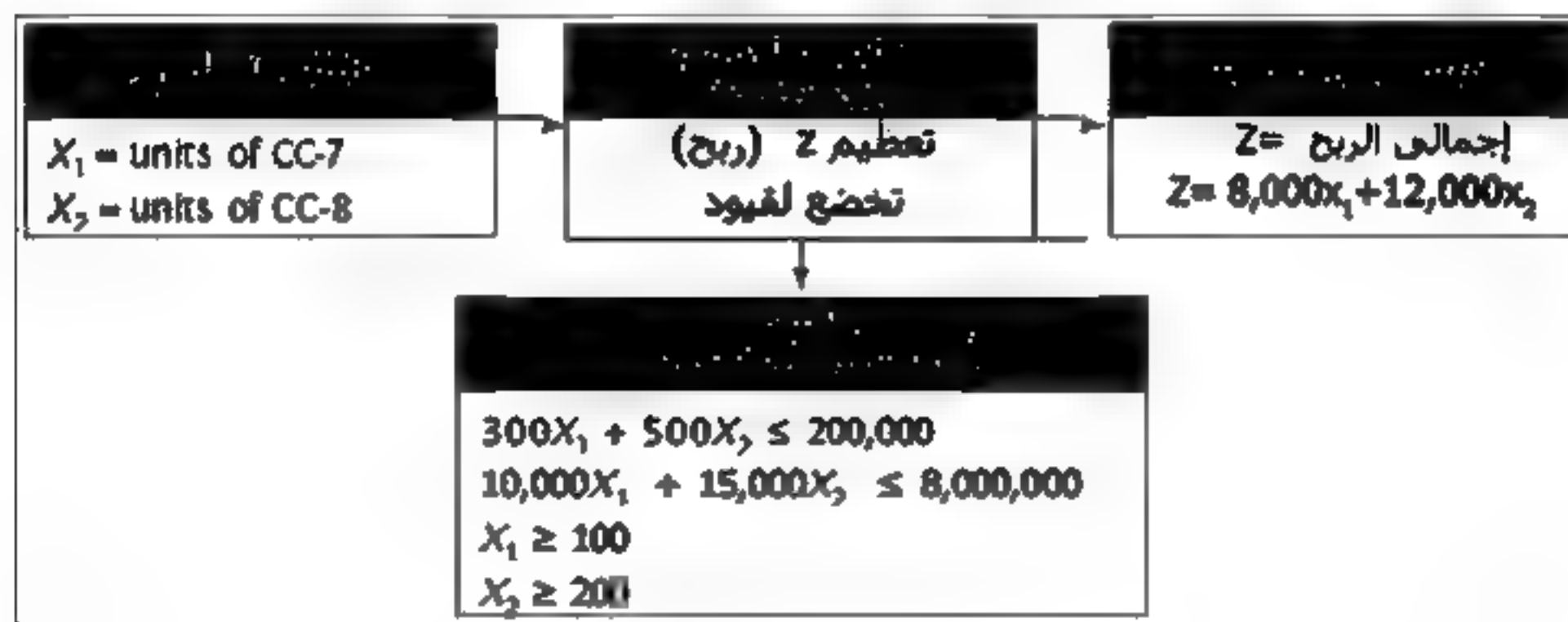
$$\text{Labor constraint: } 300X_1 + 500X_2 \leq 200,000 \text{ (in days)}$$

$$\text{Budget constraint: } 10,000X_1 + 15,000X_2 \leq 8,000,000 \text{ (in dollars)}$$

$$\text{Marketing requirement for CC - 7: } X_1 \geq 100 \text{ (in units)}$$

$$\text{Marketing requirement for CC - 8: } X_2 \geq 200 \text{ (in units)}$$

ويُلخّص الشكل (٥-٦) هذه المعلومات.

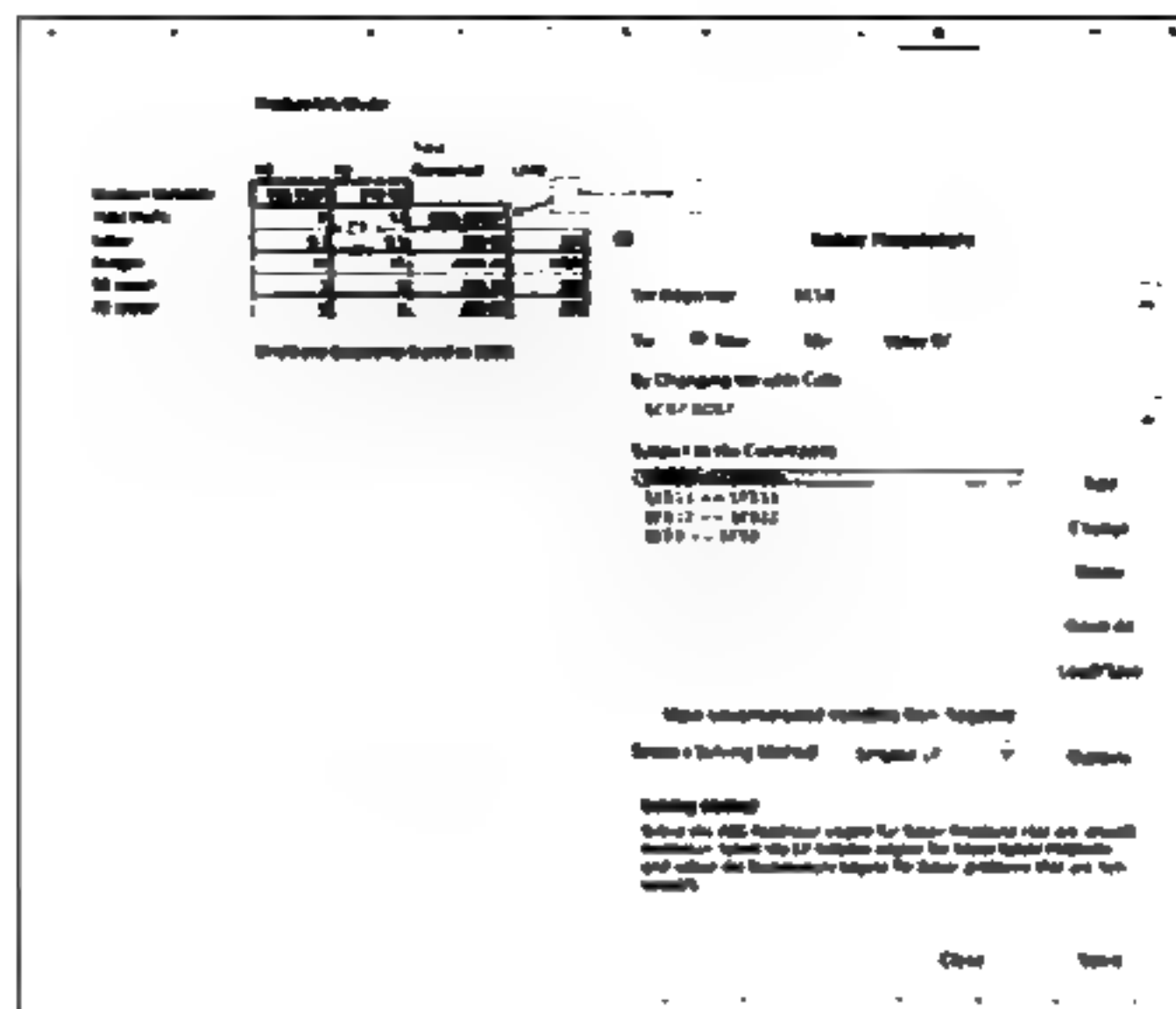


شكل ٥-٦: نموذج رياضي لمثال مزيج المنتج

وبالإضافة إلى المكونات التي ذُكرت سابقاً، فإن النموذج يحتوي أيضاً على مكون رابع خفي؛ حيث يحتوي كل نموذج برمجة خطية LP على بعض المتغيرات الوسيطة الداخلية والتي لم تُذكر بشكل صريح. فعندما يكون الجانب الأيسر أقل دقة من الجانب الأيمن، فإن كلاً من قيود العمل والميزانية قد تسبب حدوث بعض الركود بهم. هذا الركود يتم تمثيله داخلياً عن طريق متغيرات الركود التي تشير إلى وجود موارد زائدة متاحة. أما عندما يكون الجانب الأيسر ذا دقة أكبر من الجانب الأيمن فإن قيود متطلبات التسويق قد يكون لدى كل منها بعض الفائض، ويتم تمثيل هذا الفائض داخلياً بواسطة المتغيرات الفائضة مما يدل على وجود بعض المساحة التي تتيح ضبط الجوانب اليمنى من هذه القيود. وتُعد كل من متغيرات الركود والفوائض متوسطة، كما أنها قد تكون ذات قيمة كبيرة لصانع القرار نظراً لاستخدام طرق حل النماذج الخطية LP لها في وضع مَعْلَمَات الحساسية لتحليلات "ماذا - لو" الاقتصادية.

ويحتوي نموذج المزيج التسويقي على عدد لا نهائي من الحلول الممكنة. فإذا افترضنا أن خطة الإنتاج لا تقتصر على الأعداد الصحيحة - وهو افتراض معقول في خطة الإنتاج الشهرية - فإننا نريد حلًا يصل بإجمالي الربح إلى أقصى حد ممكن، ألا وهو الحل الأمثل. ولحسن الحظ يظهر برنامج Excel مع الأداة الإضافية Solver، والتي يمكنها الحصول بسهولة على الحل الأمثل (الأفضل) لهذه المشكلة. وعلى الرغم من نقل موقع الوظيفة الإضافية Solver من أحد الإصدارات إلى إصدار آخر، غير أنه مازال متاحًا كوظيفة إضافية مجانية، ويمكنك البحث عنه ضمن علامات تبويب البيانات وعلى شريط التحليل. فإنه يمكن تفعيله من خلال الانتقال إلى قائمة الخيارات في Excel وتحديد الوظائف الإضافية. ونقوم بإدخال هذه البيانات مباشرة في جدول بيانات Excel، ثم نعمل على تنشيط Solver، ومن ثم نقوم بتحديد الهدف (من خلال وضع الخلية المستهدفة تساوي الحد الأقصى)، بالإضافة إلى متغيرات القرار (عن طريق الإعداد بواسطة تغيير الخلايا)، والقيود (من خلال التأكد من أن إجمالي العناصر المستهلكة أقل من أو يساوي الصفين الأولين ويكون أكبر من أو يساوي كلا الصفين الثالث والرابع). وتشكل كل من الخلايا C7 و D7 خلايا متغير القرار. وبعد تشغيل الوظيفة الإضافية Solver سيتم ملء النتائج في هذه الخلايا؛ حيث EV هي الخلية المستهدفة، والتي تُعد أيضًا المتغير الناتج، كما أنها تمثل منتجًا من خلايا متغير القرار ومعاملات الربح لكل وحدة (في الخلايا C8 و D8). لاحظ أنه تم قسمة جميع الأرقام على ١٠٠٠ لجعل كتابتها أسهل (باستثناء متغيرات القرار). وتصف الصفوف من ٩ إلى ١٢ قيود المشكلة: القيود على قدرة اليد العاملة، وعلى الميزانية، بالإضافة إلى القيود على الحد الأدنى المطلوب لإنتاج المنتجين X_1 و X_2 . ويحدد كلا العمودين C و D معاملات هذه القيود. وينطوي العمود E على الصيغ التي تضاعف متغيرات القرار (خلايا C7 و D7) مع معاملات كل منهما في كل صف. أما القيمة الجانبية لهذه القيود فيحددها العمود F. ولتطوير مضاعفات الصفوف والأعمدة بسهولة، فإنه يمكن استخدام إمكانات مصفوفة إكسل (على سبيل المثال، دالة SUMPRODUCT). وبعد إعداد حسابات النموذج في Excel، فإن هذا هو الوقت المناسب لاستدعاء الوظيفة الإضافية Solver. ويؤدي النقر فوق الوظيفة الإضافية Solver (مرة أخرى ضمن مجموعة Analysis ضمن علامة تبويب البيانات) إلى فتح مربع حوار (إطار) يتيح لك تحديد الخلايا أو النطاقات التي تحدد خلية دالة الهدف ومتغيرات القرار / التغيير (الخلايا) والقيود. كما نقوم أيضًا باختيار طريقة الحل من الاختيارات (عادةً البرمجة الخطية البسيطة LP)، ومن ثم نقوم بحل المشكلة. وبعد ذلك نقوم باختيار التقارير الثلاثة - الإجابة والحساسية والقيود - للحصول على الحل الأمثل من \$5.066.667 = الربح، $X_1 = 333.33$ ، $X_2 = 200$. كما يتضح من الشكل (٦-٦). حيث تنتج Solver ثلاثة تقارير مفيدة حول الحل. يمكنك القيام بتجربتها. وقد أصبح الآن Solver ذا قدرة على حل مشاكل البرمجة غير الخطية ومشاكل البرمجة الصحيحة باستخدام أساليب الحل الأخرى المتوفرة به.

التحليلات التوجيهية: التحسين والمحاكاة



شكل ٦-٦: مثال لحل Solver من Excel لمزيج المنتجات

وفيما يلي مثال لتوضيح مدى قوة نمذجة جداول بيانات دعم القرار، وقد تم وضع هذا المثال من قبل البروفيسور Rick Wilson من جامعة أوكلاهوما الحكومية.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								

شكل ٦-٧: مثال لبيانات توزيع موارد الانتخابات

حيث يصف الجدول الوارد في الشكل (٦-٧) بعض البيانات الافتراضية وسمات تسع «ولايات متقلبة» لانتخابات عام ٢٠١٦. حيث تشمل سمات التسع ولايات مَن كان عددهم من الأصوات الانتخابية، واثنيتين من الواصفات الإقليمية (لاحظ أن هناك ثلاث ولايات تصنّف على أنها ليست شمالية ولا جنوبية)، فضلاً عن «وظيفة التأثير» المقدرة والتي تتعلق بزيادة دعم المرشح لكل وحدة من حملات الاستثمار المالي في تلك الحالة. فعلى سبيل المثال، تُبين دالة التأثير F1 أنه سيكون هناك زيادة إجمالية قدرها ١٠ وحدات في دعم الناخبين (تظل الوحدات العامة هنا كما هي عامة) بالنسبة لكل وحدة مالية مستثمرة في تلك الولاية، كما تتكون من زيادة في دعم الشباب بمقدار ثلاث وحدات، ودعم كبار السن من الرجال بمقدار وحدة واحدة، والنساء صغار السن والمسنات بمقدار ٣ وحدات لكل منهم.

وتضم الحملة ١٠٥٠ وحدة مالية للاستثمار في الولايات التسع؛ حيث ينبغي ألا يقل نصيب كل ولاية من الاستثمار عن ٥٪ من إجمالي الاستثمارات الكلية، كما ينبغي ألا يزيد عن ٢٥٪ من إجمالي الاستثمارات المستثمرة في أي من الولايات. ولا يلزم استثمار جميع الوحدات البالغ عددها ١٠٥٠ وحدة (ينبغي أن يتعامل النموذج الخاص بك مع هذا بشكل صحيح).

أيضاً، فإن الحملة لديها بعض القيود الأخرى. ومن وجهة نظر الاستثمار المالي، فإنه ينبغي أن يكون لدى الولايات الغربية (إجمالاً) استثمارات في الحملات بمستوى لا يقل عن ٦٠٪ من إجمالي المستثمر في الولايات الشرقية. أما من حيث الأشخاص المتأثرين، فإنه ينبغي أن يؤدي قرار تخصيص الاستثمارات المالية للولايات إلى ما لا يقل عن ٩٢٠٠ من إجمالي المتأثرين. وبشكل عام، فإنه ينبغي أن يكون العدد الإجمالي للإناث المتأثرين أكبر من أو يساوي العدد الإجمالي للذكور المتأثرين، بالإضافة إلى أنه يجب أن يكون ٤٦٪ على الأقل من مجموع الأشخاص المتأثرين من «المسنين».

وتتمثل مهمتنا في إنشاء نموذج برمجة صحيح مناسب يحدد العدد الصحيح الأمثل (أي العدد الكامل) للوحدات المالية الخاصة بالولايات والتي ترفع من مجموع منتجات وحدات التصويت الانتخابية، التي يتم استثمارها تبعاً للقيود الأخرى المذكورة آنفاً إلى أقصى حد ممكن. (وهكذا، وبشكل غير مباشر، فإن هذا النموذج يفضل الولايات التي تتمتع بعدد كبير من الأصوات الانتخابية). لاحظ أنه يجب أن تؤدي جميع القرارات الخاصة بالتخصيص في النموذج إلى قيم صحيحة، حتى يستطيع موظفو الحملة التنفيذ بسهولة.

واعتماداً على الأسئلة التالية التي يجيبون عنها، يمكن تصنيف الجوانب الثلاثة الخاصة بالنماذج، وتتمثل هذه الأسئلة في:

١- ما الذي نتحكم فيه؟ المبلغ المستثمر في الإعلانات عبر التسع ولايات، نيفادا Nevada، وكولورادو Colorado، وأيوا Iowa، وويسكونسن Wisconsin، وأوهايو Ohio، وفرجينيا Virginia، بالإضافة إلى نورث كارولينا North Carolina، وفلوريدا Florida، ونيو هامبشاير New Hampshire، والتي تمثلها متغيرات القرار التسعة: NV، CO، IA، WI OH، VA، NC، FL، بالإضافة إلى NH.

٢- ماذا نريد أن نحقق؟ نريد تحقيق أقصى زيادة ممكنة للعدد الإجمالي لمكسب الأصوات الانتخابية. فنحن على دراية بقيمة كل صوت انتخابي في كل ولاية (EV)، حيث يعادل هذا الصوت الانتخابي EV* الاستثمارات المجمعة للولايات التسع، أي:

$$\text{Max } (6NV + 9CO + 6IA + 10WI + 18OH + 13VA + 15NC + 29FL + 4NH)$$

٣- ما الذي يقيدنا؟

وفيما يلي القيود كما ذكرت في وصف المشكلة:

(أ) مالا يزيد عن ١,٠٥٠ وحدة مالية للاستثمار فيها، أي:

$$NV + CO + IA + WI + OH + VA + NC + FL + NH \leq 1,050$$

(ب) استثمار ٥% على الأقل من الإجمالي في كل ولاية، أي:

$$\begin{aligned} NV &\geq 0.05 (NV + CO + IA + WI + OH + VA + NC + FL + NH) \\ CO &\geq 0.05 (NV + CO + IA + WI + OH + VA + NC + FL + NH) \\ IA &\geq 0.05 (NV + CO + IA + WI + OH + VA + NC + FL + NH) \\ WI &\geq 0.05 (NV + CO + IA + WI + OH + VA + NC + FL + NH) \\ OH &\geq 0.05 (NV + CO + IA + WI + OH + VA + NC + FL + NH) \\ VA &\geq 0.05 (NV + CO + IA + WI + OH + VA + NC + FL + NH) \\ NC &\geq 0.05 (NV + CO + IA + WI + OH + VA + NC + FL + NH) \\ FL &\geq 0.05 (NV + CO + IA + WI + OH + VA + NC + FL + NH) \\ NH &\geq 0.05 (NV + CO + IA + WI + OH + VA + NC + FL + NH) \end{aligned}$$

ويمكننا تنفيذ هذه القيود التسع بعدة طرق عن طريق استخدام Excel.

(ج) لا يزيد الاستثمار عن ٢٥٪ من الإجمالي في كل ولاية.
وكما هو الحال في (ب)، فإننا نحتاج مرة أخرى إلى تسع قيود فردية لأننا لا نعرف كم من ١,٠٥٠ سوف نستثمر. كما يجب أن تكون القيود بعبارات «عامة».

$$\begin{aligned} NV &\leq 0.25 (NV + CO + IA + WI + OH + VA + NC + FL + NH) \\ CO &\leq 0.25 (NV + CO + IA + WI + OH + VA + NC + FL + NH) \\ IA &\leq 0.25 (NV + CO + IA + WI + OH + VA + NC + FL + NH) \\ WI &\leq 0.25 (NV + CO + IA + WI + OH + VA + NC + FL + NH) \\ OH &\leq 0.25 (NV + CO + IA + WI + OH + VA + NC + FL + NH) \\ VA &\leq 0.25 (NV + CO + IA + WI + OH + VA + NC + FL + NH) \\ NC &\leq 0.25 (NV + CO + IA + WI + OH + VA + NC + FL + NH) \\ FL &\leq 0.25 (NV + CO + IA + WI + OH + VA + NC + FL + NH) \\ NH &\leq 0.25 (NV + CO + IA + WI + OH + VA + NC + FL + NH) \end{aligned}$$

(د) يجب ألا تقل مستويات استثمار الولايات الغربية عن ٦٠٪ من مستويات الولايات الشرقية.

$$\begin{aligned} \text{West States} &= NV + CO + IA + WI \\ \text{East States} &= OH + VA + NC + FL + NH \\ \text{So, } (NV + CO + IA + WI) &\geq 0.60 (OH + VA + NC + FL + NH). \text{ Again we can} \end{aligned}$$

ويتم تنفيذ هذا القيد من خلال طرق متنوعة باستخدام Excel.

(هـ) تأثير مالا يقل عن ٩٢٠٠ من مجموع الناس، ويكون كالتالي:

$$(10NV + 7.5CO + 8IA + 10WI + 7.5OH + 7.5VA + 10NC + 8FL + 11NH) \geq 9,200$$

(و) أن يكون تأثير عدد الإناث على الأقل مثل الذكور، مما يتطلب انتقال وظائف التأثير.

$$\begin{aligned} F1 &= 6 \text{ women influenced, } F2 = 3.5 \text{ women} \\ F3 &= 3 \text{ women influenced} \\ F1 &= 4 \text{ men influenced, } F2 = 4 \text{ men} \\ F3 &= 5 \text{ men influenced} \end{aligned}$$

فإذا كان إنجاز الإناث < = الذكور، فإننا نحصل على:

$$(6NV + 3.5CO + 3IA + 6WI + 3.5OH + 3.5VA + 6NC + 3FL + 3NH) > = (4NV + 4CO + 5IA + 4WI + 4OH + 4VA + 4NC + 5FL + 5NH)$$

وكما هو الحال من قبل، فإنه يمكننا تنفيذ ذلك في Excel بطريقتين مختلفتين.

(ز) ينبغي ألا تقل نسبة المسنين عن ٤٦٪ من المجموع الكلي للأشخاص.

وقد كان جميع الأشخاص المتأثرين على الجانب الأيسر من القيد (e). ولذلك فإن المسنين المتأثرين سوف يكونون كالتالي:

$$(4NV + 3.5CO + 4.5IA + 4WI + 3.5OH + 3.5VA + 4NC + 4.5FL + 4.5NH)$$

This would be set >= 0.46* the left-hand side of constraint (e). (10NV + 7.5CO + 8IA + 10WI + 7.5OH + 7.5VA + 10NC + 8FL + 8NH), which would give a right-hand side of

$$(0.46NV + 3.45CO + 3.68IA + 4.6WI + 3.45OH + 3.45VA + 4.6NC + 3.68FL + 3.68NH)$$

هذا هو القيد الأخير إلى جانب فرض أن تكون جميع المتغيرات أعدادًا صحيحة.

وقد تم ذكر كل شيء في الشروط الجبرية، وسيكون لهذا النموذج الصحيح من البرمجة ٩ متغيرات قرار و٢٤ قيدًا (قيد واحد للمتطلبات الصحيحة).

التنفيذ:

سيكون أحد المناهج صارمًا في تنفيذ النموذج «النموذج القياسي»، أو نموذج شكل الصف، حيث تتم كتابة جميع القيود بمتغيرات القرار على الجانب الأيسر، وتتم كتابة رقم على الجانب الأيمن. ويوضح الشكل (٦-٨) مثل هذا التنفيذ، بالإضافة إلى أنه يعرض النموذج الذي تم حله.

	1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A	9A	10A	11A	12A	13A	14A	15A	16A	17A	18A	19A	20A	21A	22A	23A	24A	25A	26A	27A	28A	29A	30A	31A	32A	33A	34A	35A	36A	37A	38A	39A	40A	41A	42A	43A	44A	45A	46A	47A	48A	49A	50A	51A	52A	53A	54A	55A	56A	57A	58A	59A	60A	61A	62A	63A	64A	65A	66A	67A	68A	69A	70A	71A	72A	73A	74A	75A	76A	77A	78A	79A	80A	81A	82A	83A	84A	85A	86A	87A	88A	89A	90A	91A	92A	93A	94A	95A	96A	97A	98A	99A	100A	101A	102A	103A	104A	105A	106A	107A	108A	109A	110A	111A	112A	113A	114A	115A	116A	117A	118A	119A	120A	121A	122A	123A	124A	125A	126A	127A	128A	129A	130A	131A	132A	133A	134A	135A	136A	137A	138A	139A	140A	141A	142A	143A	144A	145A	146A	147A	148A	149A	150A	151A	152A	153A	154A	155A	156A	157A	158A	159A	160A	161A	162A	163A	164A	165A	166A	167A	168A	169A	170A	171A	172A	173A	174A	175A	176A	177A	178A	179A	180A	181A	182A	183A	184A	185A	186A	187A	188A	189A	190A	191A	192A	193A	194A	195A	196A	197A	198A	199A	200A	201A	202A	203A	204A	205A	206A	207A	208A	209A	210A	211A	212A	213A	214A	215A	216A	217A	218A	219A	220A	221A	222A	223A	224A	225A	226A	227A	228A	229A	230A	231A	232A	233A	234A	235A	236A	237A	238A	239A	240A	241A	242A	243A	244A	245A	246A	247A	248A	249A	250A	251A	252A	253A	254A	255A	256A	257A	258A	259A	260A	261A	262A	263A	264A	265A	266A	267A	268A	269A	270A	271A	272A	273A	274A	275A	276A	277A	278A	279A	280A	281A	282A	283A	284A	285A	286A	287A	288A	289A	290A	291A	292A	293A	294A	295A	296A	297A	298A	299A	300A	301A	302A	303A	304A	305A	306A	307A	308A	309A	310A	311A	312A	313A	314A	315A	316A	317A	318A	319A	320A	321A	322A	323A	324A	325A	326A	327A	328A	329A	330A	331A	332A	333A	334A	335A	336A	337A	338A	339A	340A	341A	342A	343A	344A	345A	346A	347A	348A	349A	350A	351A	352A	353A	354A	355A	356A	357A	358A	359A	360A	361A	362A	363A	364A	365A	366A	367A	368A	369A	370A	371A	372A	373A	374A	375A	376A	377A	378A	379A	380A	381A	382A	383A	384A	385A	386A	387A	388A	389A	390A	391A	392A	393A	394A	395A	396A	397A	398A	399A	400A	401A	402A	403A	404A	405A	406A	407A	408A	409A	410A	411A	412A	413A	414A	415A	416A	417A	418A	419A	420A	421A	422A	423A	424A	425A	426A	427A	428A	429A	430A	431A	432A	433A	434A	435A	436A	437A	438A	439A	440A	441A	442A	443A	444A	445A	446A	447A	448A	449A	450A	451A	452A	453A	454A	455A	456A	457A	458A	459A	460A	461A	462A	463A	464A	465A	466A	467A	468A	469A	470A	471A	472A	473A	474A	475A	476A	477A	478A	479A	480A	481A	482A	483A	484A	485A	486A	487A	488A	489A	490A	491A	492A	493A	494A	495A	496A	497A	498A	499A	500A	501A	502A	503A	504A	505A	506A	507A	508A	509A	510A	511A	512A	513A	514A	515A	516A	517A	518A	519A	520A	521A	522A	523A	524A	525A	526A	527A	528A	529A	530A	531A	532A	533A	534A	535A	536A	537A	538A	539A	540A	541A	542A	543A	544A	545A	546A	547A	548A	549A	550A	551A	552A	553A	554A	555A	556A	557A	558A	559A	560A	561A	562A	563A	564A	565A	566A	567A	568A	569A	570A	571A	572A	573A	574A	575A	576A	577A	578A	579A	580A	581A	582A	583A	584A	585A	586A	587A	588A	589A	590A	591A	592A	593A	594A	595A	596A	597A	598A	599A	600A	601A	602A	603A	604A	605A	606A	607A	608A	609A	610A	611A	612A	613A	614A	615A	616A	617A	618A	619A	620A	621A	622A	623A	624A	625A	626A	627A	628A	629A	630A	631A	632A	633A	634A	635A	636A	637A	638A	639A	640A	641A	642A	643A	644A	645A	646A	647A	648A	649A	650A	651A	652A	653A	654A	655A	656A	657A	658A	659A	660A	661A	662A	663A	664A	665A	666A	667A	668A	669A	670A	671A	672A	673A	674A	675A	676A	677A	678A	679A	680A	681A	682A	683A	684A	685A	686A	687A	688A	689A	690A	691A	692A	693A	694A	695A	696A	697A	698A	699A	700A	701A	702A	703A	704A	705A	706A	707A	708A	709A	710A	711A	712A	713A	714A	715A	716A	717A	718A	719A	720A	721A	722A	723A	724A	725A	726A	727A	728A	729A	730A	731A	732A	733A	734A	735A	736A	737A	738A	739A	740A	741A	742A	743A	744A	745A	746A	747A	748A	749A	750A	751A	752A	753A	754A	755A	756A	757A	758A	759A	760A	761A	762A	763A	764A	765A	766A	767A	768A	769A	770A	771A	772A	773A	774A	775A	776A	777A	778A	779A	780A	781A	782A	783A	784A	785A	786A	787A	788A	789A	790A	791A	792A	793A	794A	795A	796A	797A	798A	799A	800A	801A	802A	803A	804A	805A	806A	807A	808A	809A	810A	811A	812A	813A	814A	815A	816A	817A	818A	819A	820A	821A	822A	823A	824A	825A	826A	827A	828A	829A	830A	831A	832A	833A	834A	835A	836A	837A	838A	839A	840A	841A	842A	843A	844A	845A	846A	847A	848A	849A	850A	851A	852A	853A	854A	855A	856A	857A	858A	859A	860A	861A	862A	863A	864A	865A	866A	867A	868A	869A	870A	871A	872A	873A	874A	875A	876A	877A	878A	879A	880A	881A	882A	883A	884A	885A	886A	887A	888A	889A	890A	891A	892A	893A	894A	895A	896A	897A	898A	899A	900A	901A	902A	903A	904A	905A	906A	907A	908A	909A	910A	911A	912A	913A	914A	915A	916A	917A	918A	919A	920A	921A	922A	923A	924A	925A	926A	927A	928A	929A	930A	931A	932A	933A	934A	935A	936A	937A	938A	939A	940A	941A	942A	943A	944A	945A	946A	947A	948A	949A	950A	951A	952A	953A	954A	955A	956A	957A	958A	959A	960A	961A	962A	963A	964A	965A	966A	967A	968A	969A	970A	971A	972A	973A	974A	975A	976A	977A	978A	979A	980A	981A	982A	983A	984A	985A	986A	987A	988A	989A	990A	991A	992A	993A	994A	995A	996A	997A	998A	999A	1000A	1001A	1002A	1003A	1004A	1005A	1006A	1007A	1008A	1009A	1010A	1011A	1012A	1013A	1014A	1015A	1016A	1017A	1018A	1019A	1020A	1021A	1022A	1023A	1024A	1025A	1026A	1027A	1028A	1029A	1030A	1031A	1032A	1033A	1034A	1035A	1036A	1037A	1038A	1039A	1040A	1041A	1042A	1043A	1044A	1045A	1046A	1047A	1048A	1049A	1050A	1051A	1052A	1053A	1054A	1055A	1056A	1057A	1058A	1059A	1060A	1061A	1062A	1063A	1064A	1065A	1066A	1067A	1068A	1069A	1070A	1071A	1072A	1073A	1074A	1075A	1076A	1077A	1078A	1079A	1080A	1081A	1082A	1083A	1084A	1085A	1086A	1087A	1088A	1089A	1090A	1091A	1092A	1093A	1094A	1095A	1096A	1097A	1098A	1099A	1100A	1101A	1102A	1103A	1104A	1105A	1106A	1107A	1108A	1109A	1110A	1111A	1112A	1113A	1114A	1115A	1116A	1117A	1118A	1119A	1120A	1121A	1122A	1123A	1124A	1125A	1126A	1127A	1128A	1129A	1130A	1131A	1132A	1133A	1134A	1135A	1136A	1137A	1138A	1139A	1140A	1141A	1142A	1143A	1144A	1145A	1146A	1147A	1148A	1149A	1150A	1151A	1152A	1153A	1154A	1155A	1156A	1157A	1158A	1159A	1160A	1161A	1162A	1163A	1164A	1165A	1166A	1167A	1168A	1169A	1170A	1171A	1172A	1173A	1174A	1175A	1176A	1177A	1178A	1179A	1180A	1181A	1182A	1183A	1184A	1185A	1186A	1187A	1188A	1189A	1190A	1191A	1192A	1193A	1194A	1195A	1196A	1197A	1198A	1199A	1200A	1201A	1202A	1203A	1204A	1205A	1206A	1207A	1208A	1209A	1210A	1211A	1212A	1213A	1214A	1215A	1216A	1217A	1218A	1219A	1220A	1221A	1222A	1223A	1224A	1225A	1226A	1227A	1228A	1229A	1230A	1231A	1232A	1233A	1234A	1235A	1236A	1237A	1238A	1239A	1240A	1241A	1242A	1243A	1244A	1245A	1246A	1247A	1248A	1249A	1250A	1251A	1252A	1253A	1254A	1255A	1256A	1257A	1258A	1259A	1260A	1261A	1262A	1263A	1264A	1265A	1266A	1267A	1268A	1269A	1270A	1271A	1272A	1273A	1274A	1275A	1276A	1277A	1278A	1279A	1280A	1281A	1282A	1283A	1284A	1285A	1286A	1287A	1288A	1289A	1290A	1291A	1292A	1293A	1294A	1295A	1296A	1297A	1298A	1299A	1300A	1301A	1302A	1303A	1304A	1305A	1306A	1307A	1308A	1309A	1310A	1311A	1312A	1313A	1314A	1315A	1316A	1317A	1318A	1319A	1320A	1321A	1322A	1323A	1324A	1325A	1326A	1327A	1328A	1329A	1330A	1331A	1332A	1333A	1334A	1335A	1336A	1337A	1338A	1339A	1340A	1341A	
--	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--

كما يمكن أيضًا تحديد نماذج البرمجة الخطية LP (وتخصصاتها وتعميماتها) مباشرةً في عدد من أنظمة النمذجة الأخرى سهلة الاستخدام. ومن أشهر هذه النماذج: نموذج ليندو Lindo، ولينجو Lindo Lingo (Systems, Inc., lingo.com; demos are available)، حيث Lindo هو نموذج برمجة خطية LP كما أنه نظام برمجة صحيح. ويتم تحديد النماذج في الأساس بالطريقة ذاتها التي يتم تحديدها بها جبريًا. وقد استندت الشركة على نجاح ليندو Lindo في تطوير لغة لينجو Lingo، وهي لغة النمذجة التي تنطوي على محسن ليندو Lindo القوي والملحقات لحل المشاكل غير الخطية. وهناك العديد من لغات النمذجة الأخرى المتوفرة مثل: AMPL، AIMMS، بالإضافة إلى MPL، وXPRESS، وغيرها. ومن خلال مجموعة متنوعة من أساليب البرمجة الرياضية، يمكن حل نماذج التحسين الأكثر شيوعًا، وتتضمن هذه الأساليب ما يلي:

- التكلفة (أفضل مطابقة للأهداف).
- البرمجة الحركية.
- برمجة الأهداف.
- الاستثمار (زيادة معدل العائد).
- البرمجة الخطية والصحيحة.
- نماذج الشبكة للتخطيط والجدولة.
- البرمجة غير الخطية.
- الاستبدال (وضع ميزانية رأس المال).
- النقل (تقليل تكلفة الشحنات).
- نماذج المخزون البسيط (مثل: كمية الطلب الاقتصادية).

أسئلة مراجعة على القسم ٦-٦:

- ١- اذكر مع التوضيح الافتراضات المتضمنة في البرمجة الخطية LP.
- ٢- اذكر مع التوضيح خصائص البرمجة الخطية.
- ٣- قم بوصف مشكلة التخصيص.

٦-٧ الأهداف المتعددة، وتحليل الحساسية، وتحليل «ماذا - لو»، والبحث عن الهدف:

تنطوي الكثير من حالات اتخاذ القرار إن لم يكن معظمها، على التلاعب بين الأهداف المتنافسة والبدائل. وبالإضافة إلى ذلك، فإن هناك عدم تأكد بدرجة كبيرة حول الافتراضات والتنبؤات المستخدمة في بناء نموذج التحليلات التوجيهية. وتقر الفقرات التالية ببساطة أنه يتم معالجتها أيضًا في برامج وتقنيات التحليلات التوجيهية. كما أن تغطية هذه التقنيات عادةً ما تكون شائعة في الدورات التحليلية التوضيحية أو بحوث العمليات / العلوم الإدارية.

الأهداف المتعددة:

يتم تحليل القرارات الإدارية بهدف التقييم قدر الإمكان، لمدى مساعدة كل بديل للمديرين على التقدم نحو أهدافهم. وللأسف، فإن تقييم المشاكل الإدارية نادراً ما يتم بهدف واحد بسيط، مثل: تعظيم الربح. وتُعد نظم إدارة اليوم معقدة بدرجة كبيرة، ونادراً ما تجد أحد هذه الأنظمة لديها هدف واحد فقط، حيث يرغب المديرون بدلاً من ذلك في تحقيق أهداف مترامنة في وقت واحد، والتي قد تتعارض مع بعضها البعض. الجدير بالذكر أن أصحاب المصلحة المختلفة تكون لديهم أهداف مختلفة. لذلك، فإنه غالباً ما يكون من الضروري تحليل كل بديل في ضوء تحديد كل هدف من الأهداف المتعددة (انظر Koksalan & Zions, 2001).

وعلى سبيل المثال، فلنعتبر أن هناك شركة تحقق أرباحاً، فإنه بالإضافة إلى هدف الشركة في تحقيق مكاسب مالية، فإن لديها أهدافاً أخرى ترغب في تحقيقها وهي النمو وتطوير منتجاتها وموظفيها، وتوفير الأمن الوظيفي لعمالها، وخدمة المجتمع. كما يرغب المديرون في إرضاء المساهمين وفي الوقت ذاته يرغبون في التمتع برواتب عالية وحسابات مصرفية. وبالإضافة إلى ذلك، فإن الموظفين يرغبون في زيادة أجورهم واستحقاقاتهم من الأرباح. وعند اتخاذ قرار - بخصوص مشروع استثماري، على سبيل المثال - فإن بعض هذه الأهداف تكمل بعضها البعض، في حين يتعارض بعضها الآخر. وقد وصف Kearns (2004) كيف تقوم عملية التحليل الهرمي (AHP) جنباً إلى جنب مع البرمجة الصحيحة، بمعالجة عدة أهداف في تقييم استثمارات تقنية المعلومات (IT).

وتستند العديد من النماذج الكمية لنظرية القرار على مقارنة مقياس واحد للفعالية. وبشكل عام، فإن ذلك يُعد شكلاً من أشكال المنفعة بالنسبة لصانع القرار. ولذلك، فإنه من الضروري عادةً تحويل مشكلة ذات أهداف متعددة إلى مشكلة قياس فعالية واحدة قبل مقارنة آثار الحلول. وتُعد هذه طريقة شائعة لمعالجة أهداف متعددة في نموذج LP.

وهناك بعض الصعوبات التي قد تنشأ عند تحليل الأهداف المتعددة، وتتمثل في:

- صعوبة الحصول عادةً على بيان صريح لأهداف المنظمة.
- قد يقوم صانع القرار بتغيير الأهمية الخاصة بأهداف معينة مع مرور الوقت أو من أجل سيناريوهات القرار المختلفة.
- النظر إلى الأهداف والمناهج الفرعية بنظرة مختلفة على مستويات مختلفة من التنظيم وداخل الإدارات المختلفة.
- الاستجابة للتغيرات في المنظمة وبيئتها مما يترتب عليه تغيير الأهداف.

- قد يصعب تحديد العلاقة بين البدائل ودورها في تحديد الأهداف.
- حل المشاكل المعقدة من قبل مجموعات من صانعي القرار، لكل واحد منهم رؤية شخصية خاصة به في تناول المشكلة.
- قيام المشاركين بتقييم الأهمية (الأولويات) الخاصة بمختلف الأهداف، بطريقة مختلفة.
- وعند العمل مع مثل هذه الحالات، فإن هناك عدة طرق يمكن استخدامها لمعالجة الأهداف المتعددة، وتتمثل أكثر هذه الطرق شيوعاً في:
 - نظرية المنفعة.
 - برمجة الأهداف.
 - التعبير عن الأهداف كقيود، باستخدام LP.
 - نظام النقاط.

تحليل الحساسية:

يقوم منشئ النماذج بعمل تنبؤات وافتراسات تتعلق ببيانات المدخلات، والتي يتناول الكثير منها تقييم العقود الآجلة غير المؤكدة. وعندما يتم حل النموذج، فإن النتائج تعتمد على هذه البيانات. ويحاول تحليل الحساسية تقييم أثر التغيير في بيانات المدخلات أو المَعْلَمَات على الحل المقترح (أي: متغير النتيجة).

ونظراً لأن تحليل الحساسية يسمح بالمرونة والتكيف مع الظروف المتغيرة ومتطلبات مختلف حالات اتخاذ القرار، كما أنه يوفر فهماً أفضل للنموذج ووضع صنع القرار الذي يحاول وصفه، ويسمح للمدير بإدخال البيانات لزيادة الثقة في النموذج، فإنه يُعدُّ مهمّاً للغاية في التحليلات التوجيهية. ويقوم تحليل الحساسية باختبار العلاقات مثل:

- أثر التغيرات في المتغيرات الخارجية (الغير قابلة للسيطرة عليها) والمَعْلَمَات parameters على متغير النتيجة (النتائج).
- أثر عدم التأكد في تقدير المتغيرات الخارجية.
- تأثيرات التفاعلات المستقلة المختلفة بين المتغيرات.
- قوة القرارات في ظل الظروف المتغيرة.
- وتستخدم تحليلات الحساسية من أجل:
- مراجعة النماذج لاستبعاد الحساسيات الكبيرة جداً.

- إضافة تفاصيل حول المتغيرات أو السيناريوهات الحساسة.
- الحصول على تقديرات أفضل للمتغيرات الخارجية الحساسة.
- تغيير نظام العالم الحقيقي للحد من الحساسيات الفعلية.
- قبول واستخدام العالم الحقيقي الحساس (وبالتالي سريع التأثير بالنقد)، مما يؤدي إلى المراقبة المستمرة والوثيقة للنتائج الفعلية.

أما نوعا تحليلات الحساسية فهما يتمثلان في التلقائية، والتجربة والخطأ.

- تحليل الحساسية التلقائي: يتم إجراء الحساسية التلقائي في تطبيقات نموذجية كمية قياسية مثل LP. وعلى سبيل المثال، فإن هذا التحليل يقوم بالإبلاغ عن النطاق الذي يمكن أن يختلف فيه متغير إدخال معين أو قيمة معلمة (مثل: تكلفة الوحدة) دون أن يكون له أي تأثير خطير على الحل المقترح. وعادةً ما يقتصر تحليل الحساسية التلقائي على تغيير واحد في كل مرة، وليس لكل المتغيرات بل فقط لمتغيرات معينة. وعلى الرغم من ذلك، فإن هذا التحليل قوي بسبب قدرته على إنشاء نطاقات وحدود بسرعة كبيرة (وبجهد حاسوبي إضافي أو بدون أي جهد إضافي). ويقوم Silver وتقريبًا جميع حزم البرامج الأخرى مثل Lindo بتوفير تحليل الحساسية. وبالنظر في مثال شركة MBI الذي قدمناه فيما سبق. فإنه من الممكن استخدام تحليل الحساسية لتحديد ما إذا كان الجانب الأيمن من القيد التسويقي على CC-8 بواسطة وحدة واحدة، فإن صافي الربح سيزيد بمقدار \$ ١,٣٣٣.٣٣. وهذا التناقص إلى الصفر يكون صحيحًا بالنسبة إلى الجانب الأيمن. كما يمكن إجراء تحليل إضافي كبير على طول هذه الخطوط.
- تحليل الحساسية والكشف عن الأخطاء: من خلال نهج التجربة والخطأ البسيط يمكن تحديد تأثير التغيرات في أي متغير، أو في عدة متغيرات؛ حيث يمكنك تغيير بعض بيانات الإدخال وحل المشكلة مرة أخرى. وبتكرار التغيرات عدة مرات، فإنه قد يتم اكتشاف حلول أفضل وأحسن. ومثل هذا الاختبار، والذي يسهل تنفيذه عند استخدام برامج النمذجة المناسبة، مثل: برنامج Excel، له أسلوبان: تحليل "ماذا - لو"، بالإضافة إلى البحث عن الهدف Goal Seeking.

تحليل "ماذا - لو":

- وقد أنشئ تحليل "ماذا - لو" على أساس سؤال ماذا سيحدث للحل إذا تم تغيير متغير إدخال أو افتراض أو قيمة معلمة؟ وفيما يلي بعض الأمثلة:
- ماذا سيحدث لإجمالي تكلفة المخزون إذا ارتفعت تكلفة حفظ المخزون بنسبة ١٠%؟
- ما هي حصة السوق إذا ارتفعت ميزانية الإعلان بنسبة ٥%؟

التحليلات التوجيهية: التحسين والمحاكاة

ويُعد طرح هذه الأنواع من الأسئلة على نموذج الحاسب والحصول على إجابات فورية أمرًا سهلًا بالنسبة للمديرين، إذا ما تعاملوا مع واجهة المستخدم المناسبة. وعلاوةً على ذلك، فإن المديرين يمكنهم إجراء العديد من الحالات، وبالتالي تغيير النسبة المئوية، أو أي بيانات أخرى في السؤال، حسب رغبتهم. ويستطيع صانع القرار فعل كل ذلك بشكل مباشر، دون مبرمج حاسب. ويقدم الشكل (٦-١٠) مثالاً لجدول بيانات عن سؤال "ماذا - لو" لمشكلة التدفق النقدي. فعندما يقوم المستخدم بتغيير الخلايا التي تحتوي على المبيعات الأولية (من ١٠٠ إلى ١٢٠) ومعدل نمو المبيعات (من ٣٪ إلى ٤٪ لكل ربع)، فإن البرنامج يقوم على الفور بإعادة حساب قيمة صافي الربح السنوي (من \$١٢٧ إلى \$١٨٢). وقد كانت المبيعات الأولية في البداية ١٠٠، حيث تمت بمعدل ٣٪ لكل ربع، محققةً ربحًا صافيًا قدره \$١٢٧. حيث يؤدي تغيير خلية المبيعات الأولية إلى ١٢٠ بالإضافة إلى تغيير معدل نمو المبيعات إلى ٤٪ إلى رفع صافي الربح السنوي إلى \$١٨٢. ويُعد تحليل "ماذا - لو" شائعًا في العديد من أنظمة القرار. ويتم منح المستخدمين الفرصة لتغيير إجاباتهم على بعض الأسئلة الخاصة بالنظام، والحصول على اقتراح مُعدّل.

4						
5						
6						
7	Unit revenue	\$	1.20			نقيم المبيعات الأولية (الخلية B10)
8	Unit cost	\$	0.60			ومعدل نمو المبيعات (الخلية B11)
9						لنقيم التغير في الأرباح السنوية
10	Initial sales		120			
11	Sales growth rate		0.04			
12						
13	Annual net profit	\$	182			
14						
15						
16						
17	Cash Flow Model for 1996					
18						
19		Qtr1	Qtr2	Qtr3	Qtr4	Annual Total
20	Sales	120	125	130	135	510
21	Revenue	\$ 144	\$ 150	\$ 156	\$ 162	\$ 611
22	Variable cost	\$ 72	\$ 75	\$ 78	\$ 81	\$ 306
23	Fixed cost	\$ 30	\$ 31	\$ 31	\$ 32	\$ 124
24	Net profit	\$ 42	\$ 44	\$ 47	\$ 49	\$ 182
25						

شكل ٦-١٠: نموذج لحالة "ماذا - لو" من خلال ورقة عمل

البحث عن الهدف Goal Seeking:

يقوم البحث عن الهدف Goal Seeking بحساب قيم المدخلات اللازمة لتحقيق المستوى المطلوب من المخرجات (الهدف). ويمثل هذا النهج نهج الحل المتأخر. وفيما يلي بعض الأمثلة على البحث عن الهدف Goal Seeking:

- ما هي الميزانية السنوية للبحث والتطوير اللازمة لتحقيق معدل نمو سنوي بنسبة ١٥٪ بحلول عام ٢٠١٨؟
- كم عدد الممرضات اللازمة لتقليل متوسط وقت الانتظار للمريض في غرفة الطوارئ إلى أقل من ١٠ دقائق؟

ويقدم الشكل (٦-١١) مثالاً على البحث عن الهدف Goal Seeking. فعلى سبيل المثال، معدل العائد الداخلي (IRR) في نموذج التخطيط المالي Excel هو معدل الفائدة الذي ينتج قيمة صافية حالية (NPV) صفر. ويمكننا حساب صافي القيمة الحالية للاستثمارات المخطط لها، من خلال النظر إلى تدفق العائدات السنوية في العمود E. كما يمكننا تحديد معدل العائد الداخلي من خلال تطبيق البحث عن الهدف Goal Seeking، حيث تكون NPV صفراً. أما الهدف المراد تحقيقه والذي يحدد معدل العائد الداخلي لهذا التدفق النقدي، بما في ذلك الاستثمار؛ فهو أن تساوي القيمة الصافية الحالية NPV صفراً. وقد قمنا بتعيين خلية NPV إلى القيمة ٠ عن طريق تغيير خلية معدل الفائدة. وكان الجواب ٣٨,٧٧٠٥٩٪.

5						
6						
7	Investment Problem	<table> <tr> <td>Initial Investment:</td><td>\$ 1,000.00</td></tr> <tr> <td>Interest Rate:</td><td>10%</td></tr> </table>	Initial Investment:	\$ 1,000.00	Interest Rate:	10%
Initial Investment:	\$ 1,000.00					
Interest Rate:	10%					
8	Example of GoalSeeking					
9						
10	Find the Interest Rate					
11	(the Internal Rate of					
12	Return-IRR)					
13	that yields an NPV					
14	of \$0					
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						

شكل ٦-١١: تحليل البحث عن الهدف

حساب نقطة تحقيق التعادل عن طريق استخدام البحث عن الهدف Goal Seeking:

تستطيع بعض حزم برامج تصميم النماذج أن تقوم بحساب نقاط التعادل بشكل مباشر، والتي تُعد تطبيقًا هامًا للاستهداف Goal Seeking. وهذا يتضمن قيمة متغيرات القرار (مثل: الكمية التي يُراد إنتاجها) التي تحقق ربحًا صفيًا.

وقد يكون من الصعب إجراء تحليل الحساسية في العديد من برامج التطبيقات العامة، نظرًا لأن الروتين المكتوب مسبقًا لا يمثل عادةً سوى فرصة محدودة لطرح أسئلة "ماذا - لو". وينبغي أن يكون تنفيذ كل من "ماذا - لو"، والبحث عن الهدف Goal Seeking أمرًا سهلًا في نظام التردد الديموغرافي (DSS).

أسئلة مراجعة على القسم ٦-٧:

- ١- اذكر بعضًا من الصعوبات التي قد تظهر عند تحليل أهداف متعددة.
- ٢- اذكر أسباب القيام بتحليل الحساسية.
- ٣- وضح لماذا قد يستخدم أحد المديرين تحليل "ماذا - لو".
- ٤- وضح لماذا قد يقوم المدير باستخدام البحث عن الهدف Goal Seeking.

٦-٨ تحليل القرار باستخدام جداول القرار وأشجار القرار:

بالنسبة لحالات القرار التي تنطوي على عدد محدود من البدائل والذي عادةً ما يكون عددًا غير كبير، فإنه يتم تخطيطها باستخدام نهج يسمى تحليل القرار (انظر decisionanalysis.society.informs.org; Arsham, 2006a,b). حيث يتم باستخدام هذا النهج، سرد البدائل في جدول أو رسم بياني، مع مساهماتها المتوقعة للهدف (الأهداف) بالإضافة إلى احتمالية الحصول على المساهمة. ومن الممكن تقييم ذلك من أجل تحديد البديل الأفضل.

ويمكن استخدام جداول القرارات أو أشجار القرار لصياغة حالات الأهداف الفردية. كما يمكن وضع أهداف متعددة (معايير) مع العديد من التقنيات الأخرى، الموضحة لاحقًا في هذا الفصل.

جداول القرارات:

تقوم جداول القرارات بتنظيم المعلومات والمعرفة بشكل ملائم بطريقة منتظمة وجدولية بغرض إعدادها للتحليل. فعلى سبيل المثال، لنفترض أن شركة استثمار تقوم بدراسة الاستثمار في

بديل من البدائل الثلاثة: السندات، أو الأسهم، أو شهادات الإيداع (CDs)، فإن اهتمام الشركة سيكون مُنصبًا على هدف واحد، ألا وهو زيادة العائد على الاستثمار إلى أقصى حد بعد عام واحد. فإذا اهتمت الشركة بأهداف أخرى، مثل السلامة أو السيولة، فإنه سيتم تصنيف المشكلة باعتبارها أحد مشاكل تحليل القرارات متعدد المعايير (انظر Koksalan & Zions, 2001).

ويعتمد العائد على حالة الاقتصاد في وقت ما في المستقبل (غالبًا ما تسمى حالة الطبيعة)، والتي يمكن أن تكون في حالة نمو قوي، أو ركود، أو تضخم. وفيما يلي العوائد السنوية التي يقدرها الخبراء:

- إذا كان الاقتصاد ينمو بقوة، فإن عائد السندات سيكون ١٢٪، والأسهم ١٥٪، والودائع لأجل ٦,٥٪.
- وفي حالة أن يكون الركود سائدًا، فإن عائد السندات سيكون ٦٪، والأسهم ٣٪، والودائع لأجل ٦,٥٪.
- وإذا كان التضخم هو السائد، فإن عائد السندات سيكون ٣٪، أما الأسهم فستحقق خسارة ٢٪، وستحقق الودائع لأجل عائد ٦,٥٪.

وتكمن المشكلة في اختيار أفضل بديل للاستثمار. ومن المفترض أن تكون هذه البدائل منفصلة. وينبغي التعامل مع مجموعات مثل استثمار ٥٠٪ في السندات و ٥٠٪ في الأسهم على اعتبار أنها بدائل جديدة.

ويمكن النظر إلى مشكلة اتخاذ القرار في الاستثمار على اعتبار أنها لعبة بين شخصين (انظر Kelly, 2002). فالمستثمر يصنع الاختيار (أي التحرك)، ومن ثم تحدث حالة طبيعية (يحدث التحرك). ويوضح الجدول (٦-٣) مردود نموذج رياضي؛ حيث يشتمل الجدول على متغيرات القرار (البدائل)، ومتغيرات لا يمكن السيطرة عليها (حالات الاقتصاد، مثل: البيئة)، ومتغيرات النتائج (العائد المتوقع، مثل: النتائج). وقد تم تصميم جميع النماذج في هذا القسم في إطار جدول بيانات.

وإذا كان هناك مشكلة في اتخاذ القرار في ظل التأكد، فإننا سنعرف ماذا سيكون الاقتصاد كما يمكننا بسهولة اختيار أفضل استثمار. غير أن ذلك ليس هو الحال، ولذلك فإنه ينبغي علينا أخذ حالي عدم التأكد والخطر في الاعتبار. فمع عدم التأكد، فإننا لا نعرف احتمالات كل حالة من الطبيعة. ومع الخطر، سنفترض أننا نعرف الاحتمالات التي تحدث بها كل حالة من الطبيعة.

معالجة عدم التأكد: هناك عدة طرق للتعامل مع عدم التأكد. فعلى سبيل المثال، فإن النهج التفاضلي يفترض حدوث أفضل نتيجة ممكنة لكل بديل ومن ثم يختار أفضل الأفضل (أي: الأسهم). أما النهج التشاؤمي فإنه يفترض حدوث أسوأ نتيجة ممكنة لكل بديل ثم يختار الأفضل من بين النتائج (أي: شهادات الإيداع CDs). وهناك نهج آخر يفترض ببساطة أن جميع حالات الطبيعة متساوية في الاحتمالات (انظر Koutoghiorghes, 2000; Goodwin & Wright, 2000; Clemen & Reilly, 2000; Rustem, & Siokos, 2002). وعند التعامل مع حالة عدم التأكد فإن كل نهج من هذه المناهج

التحليلات التوجيهية: التحسين والمحاكاة

لديه مشاكل خطيرة عند تداوله لها. وينبغي على المحلل أن يحاول جمع ما يكفي من المعلومات قدر الإمكان، بحيث يمكن التعامل مع المشكلة في إطار التأكد أو الخطر المفترضة.

معالجة الخطر: تُعد طريقة اختيار البديل بأكبر قيمة متوقعة هي الطريقة الأكثر شيوعًا لحل مشكلة تحليل الخطر. ولنفترض أن الخبراء يقدرّون فرصة النمو القوي عند ٥٠٪، وفرصة الركود عند ٣٠٪، وفرصة التضخم عند ٢٠٪، فإن جدول القرار عندئذٍ سيتم إعادة كتابته مع الاحتمالات المعروفة (انظر الجدول ٣-٦). كما يتم حساب القيمة عن طريق ضرب النتائج (أي: النواتج) حسب الاحتمالات الخاصة بها وإضافتها. فعلى سبيل المثال، الاستثمار في السندات يؤدي إلى عائد متوقع قدره $8,4 = 3(0,2) + 6(0,3) + 12(0,5)$.

وفي بعض الأحيان فإن هذا النهج قد يكون إستراتيجية خطيرة نظرًا لأن فائدة كل نتيجة محتملة ربما تكون مختلفة عن القيمة. وحتى في حالة وجود فرصة ضئيلة لخسارة كارثية، فإن القيمة المتوقعة قد تبدو معقولة، غير أن المستثمر قد يكون غير مستعد لتغطية الخسارة. فعلى سبيل المثال، لنفترض أن مستشارًا ماليًا يقدم لك استثمارًا «شبه مؤكد» بقيمة \$١٠٠٠ فإنه من الممكن أن يضاعف ذلك أموالك في يوم واحد، وعندئذٍ سيقول لك المستشار: «حسنًا، هناك احتمال ٠,٩٩٩٩ بأنك ستضاعف أموالك، ولكن للأسف هناك احتمال ٠,٠٠٠١ أنك ستكون مسؤولًا عن خسارة \$٥٠٠,٠٠٠ من حسابك». وتكون القيمة المتوقعة لهذا الاستثمار كالتالي:

$$= 0,9999(\$2,000 - \$1,000) + 0,0001(\$500,000 - \$1,000) = \$999,90 - \$50,10 = \$949,80$$

ومن الممكن أن تكون الخسارة المحتملة كارثية لأي مستثمر صغير ليس مليارديرًا. واعتمادًا على قدرة المستثمر على تغطية الخسارة، فإن للاستثمار أدوات مختلفة متوقعة. ولا بد أن نتذكر جيدًا أن المستثمر يتخذ القرار مرة واحدة فقط.

جدول ٣-٦: نموذج لجدول حالة الطبيعة (متغيرات لا يمكن السيطرة عليها)

البديل	النمو القوي (%)	الركود (%)	التضخم (%)
السندات	١٢٠	٦٠	٣٠
الأسهم	١٥٠	٣٠	٢٠-
شهادات الإيداع CDs	٦٠	٦٠	٦٠

أشجار القرار:

تُعد شجرة القرار تمثيلًا بديلاً لجدول القرار (وللاطلاع على أمثلة، انظر Mind Tools Ltd., mindtools. com). وتقوم شجرة القرار بإظهار علاقات المشكلة بيانياً كما يمكنها التعامل مع حالات معقدة في نموذج مضغوط. ومع ذلك، فإن شجرة القرارات قد تكون مُرهقة إذا كان هناك العديد من البدائل أو حالات الطبيعة. وتشتمل كل من TreeAge (Palisade Corp., palisade. Com) TreeAge Pro (Palisade Corp., palisade. Com) و PrecisionTree على أنظمة تحليل شجرة القرار القوية والبيئية والمتطورة. كما يُقدم هؤلاء الموردون أيضاً أمثلة ممتازة لأشجار القرار المستخدمة في الممارسة. ومن الملاحظ أن مصطلح شجرة القرار قد استُخدم لوصف نوعين مختلفين من النماذج والخوارزميات، في حين أنه في السياق الحالي تشير أشجار القرار إلى تحليل السيناريو. ومن جانب آخر، فإن بعض خوارزميات التصنيف في التحليل التنبؤي (انظر الفصلين ٤ و ٥) أيضاً خوارزميات شجرة القرار.

وقد ورد في الجدول (٦-٤) حالة مبسطة للاستثمار لأهداف متعددة (وهي حالة اتخاذ قرار لتقييم البدائل بالعديد من الأهداف المتناقضة أحياناً). وتتمثل الأهداف (المعايير) الثلاثة في كل من العائد والسلامة والسيولة. وهذه الحالة تم اتخاذ القرار فيها في ظل التأكد المفترض؛ بمعنى أنه يتم توقع نتيجة واحدة ممكنة لكل بديل؛ كما يمكن أخذ حالات الخطر أو عدم التأكد الأكثر تعقيداً هي الأخرى في الاعتبار. وبعض النتائج تكون نوعية (مثل: منخفضة، عالية) بدلاً من أن تكون رقمية.

جدول ٦-٤: أهداف متعددة

البديل	العائد (%)	السلامة	السيولة
السندات	٨,٤	مرتفعة	مرتفعة
الأسهم	٨,٠	منخفضة	مرتفعة
شهادات الإيداع CDs	٦,٥	مرتفعة جداً	مرتفعة

ولمزيد من المعلومات حول تحليل القرار، انظر Clemen و Reilly (2000)، و Goodwin و Wright (2000)، بالإضافة إلى مجتمع تحليل القرار (Decision Analysis Society (informs.org/Community/ DAS)). وعلى الرغم من أن ذلك الأمر معقد للغاية، إلا أنه من الممكن تطبيق البرمجة الرياضية مباشرة في حالات اتخاذ القرار تحت المجازفة. وسوف نناقش العديد من الطرق الأخرى لمعالجة الخطر في جزء لاحق من الكتاب، وهذا يتضمن المحاكاة، وعوامل التأكد، بالإضافة إلى المنطق الغير واضح.

أسئلة مراجعة على القسم ٦-٨:

- ١- ما هو جدول القرار؟
- ٢- ما هي شجرة القرار؟
- ٣- كيف يمكن استخدام شجرة القرار في صنع القرار؟
- ٤- قم بوصف المقصود بأن يكون لديك أهداف متعددة.

٦-٩ مقدمة في المحاكاة:

نقدم في هذا القسم والقسم التالي مجموعة من التقنيات التي تُستخدم لدعم القرار. وعلى نطاق واسع، فإن هذه الأساليب جميعها تقع تحت مظلة المحاكاة. والمحاكاة تمثل الواقع. وتعتبر المحاكاة في أنظمة القرار، تقنية لإجراء تجارب (مثل: تحليلات "ماذا - لو") مع جهاز حاسب على نموذج من نظام الإدارة. وبالمعنى الحرفي للكلمة فإن المحاكاة تعتبر طريقة وصفية أكثر من كونها إرشادية. كما أنه ليس هناك بحث تلقائي عن الحل الأمثل. وبدلاً من ذلك، فإن نموذج المحاكاة يصف أو يتنبأ بخصائص نظام معين في ظل ظروف مختلفة؛ حيث يمكن اختيار أفضل البدائل المتعددة عندما يتم حساب قيم الخصائص. وللحصول على تقدير (وتغير) للتأثير الكلي لإجراءات معينة، فإنه عادةً ما تقوم عملية المحاكاة بتكرار التجربة عدة مرات. وتعتبر محاكاة الحاسب مناسبة لمعظم الحالات، وعلى الرغم من ذلك فإن هناك بعض عمليات المحاكاة اليدوية المعروفة (مثل: قيام قسم شرطة المدينة بمحاكاة جدولة سيارتها الدورية مع عجلة لعبة الكرنفال).

وتنطوي بعض حالات اتخاذ القرار الحقيقية في العادة، على بعض العشوائية. وبسبب تعامل العديد من مواقف القرار مع حالات شبه منظمة أو غير منظمة، فإن الواقع معقد، إلى الدرجة التي قد تجعل من الصعوبة تمثيله عن طريق التحسين أو نماذج أخرى، ولكن يمكن استخدام المحاكاة لمعالجته في كثير من الأحيان. وتُعد المحاكاة واحدة من أكثر طرق دعم القرار شيوعاً. وللإطلاع على مثال، انظر الحالة العملية (٦-٦). كما توضح الحالة العملية (٦-٧) قيمة المحاكاة في بيئة لا يتوفر فيها الوقت الكافي لإجراء التجارب التحليلية.

الخصائص الرئيسة للمحاكاة:

عادةً ما تتضمن المحاكاة بناء نموذج للواقع من أجل المجال العملي. ومقارنةً بالنماذج التحليلية الأخرى، فإن نماذج المحاكاة قد تعاني من قلة عدد الافتراضات حول حالة القرار. وبالإضافة إلى

ذلك، فإن المحاكاة تُعد تقنية لإجراء التجارب. ولذلك، فإنها تشتمل على اختبار قيم محددة للقرار أو المتغيرات التي لا يمكن السيطرة عليها في النموذج مع ملاحظة التأثير على متغيرات المخرجات. وأخيرًا، فإن المحاكاة لا تستخدم عادةً إلا عندما تكون المشكلة معقدة للغاية بحيث لا يمكن معالجتها باستخدام تقنيات التحسين الرقمي. ويقصد بالتعقيد في هذه الحالة إما عدم إمكانية صياغة المشكلة من أجل التحسين (فعلى سبيل المثال: بسبب الافتراضات الغير تطبيقية)، أو أن الصيغة كبيرة جدًا، أو أن هناك الكثير من التفاعلات بين المتغيرات، أو أن المشكلة عشوائية في طبيعتها (أي: تعرض خطر أو عدم التأكد).

حالة عملية ٦-٧

محاكاة آثار تدخلات الالتهاب الكبدي B

على الرغم من قيام الولايات المتحدة باستثمارات كبيرة في مجال الرعاية الصحية، غير أن هناك بعض المشاكل التي تبدو وكأنها تتحدى الحل. فعلى سبيل المثال، هناك نسبة كبيرة من السكان الآسيويين في الولايات المتحدة أكثر عرضة من غيرهم للإصابة بفيرس (B). وإذا لم يتم علاج المرض بشكل فعال، فإن واحدًا من كل أربعة أشخاص مصابين بالعدوى إصابة مزمنة مهدد بالإصابة بسرطان الكبد أو تليف الكبد، فضلًا عن المشاكل الاجتماعية المرتبطة بالمرض (مثل العزل). وقد يكون التحكم في هذا المرض مكلفًا للغاية. وهناك عدد من المعايير للتحكم في ذلك المرض، وتتضمن الفحص، والتطعيم، وإجراءات العلاج. كما تتردد الحكومة في إنفاق الأموال على أي طريقة للتحكم في المرض إلا إذا كانت فعالة من حيث التكلفة، كما أنه ليس هناك دليل على تحسن صحة المصابين بهذا المرض. وعلى الرغم من أن جميع معايير التحكم ليست مثالية لجميع الحالات، غير أن أفضل طريقة أو مجموعة طرق مكافحة هذا المرض غير معروفة حتى الآن.

المنهجية / الحل:

قام فريق متعدد التخصصات والذي تألف من أولئك الذين لديهم خلفيات طبية وإدارية، وهندسية، بتطوير نموذج رياضي يستخدم أساليب أبحاث العمليات (OR) والتي حددت التركيبة الصحيحة من إجراءات التحكم التي يجب استخدامها لمكافحة التهاب الكبد الوبائي B في سكان آسيا وجزر المحيط الهادئ. وعادةً ما يتم استخدام التجارب السريرية في المجال الطبي من أجل تحديد أفضل مسار للعمل في علاج الأمراض والوقاية

منها. ويتمثل تعقيد هذه الحالة في كون الالتهاب الكبدي B يستغرق فترة طويلة غير معتادة من الوقت حتى يحدث تقدم. وقد تم استخدام نماذج وطرق OR بسبب التكلفة العالية التي تصاحب التجارب السريرية في هذه الحالة. وقد قدمت مجموعة من نماذج ماركوف Markov ونماذج اتخاذ القرار طريقة أكثر فعالية من حيث التكلفة لتحديد تركيبة معايير الرقابة التي يجب استخدامها في أي وقت. ويساعد نموذج القرار في قياس الفوائد الاقتصادية والصحية لمختلف الإمكانيات الخاصة بالفحص والعلاج والتنقيح. كما يُستخدم نموذج ماركوف Markov لنمذجة تطور الالتهاب الكبدي B. وقد تم إنشاء النموذج الجديد استناداً على المؤلفات والخبرات السابقة من أحد الباحثين بالإضافة إلى ما يُستمد من البيانات الفعلية الحالية للعدوى والعلاج. وقد قام صانعو السياسة ببناء النموذج الجديد باستخدام Microsoft Excel لأنه سهل الاستخدام.

النتائج / الفوائد:

وقد تم تحليل النموذج الناتج مقارنةً ببرامج التحكم الموجودة في كل من الولايات المتحدة والصين. ففي الولايات المتحدة تم تطوير أربع إستراتيجيات ومقارنتها بالإستراتيجية الحالية. وتتمثل هذه الإستراتيجيات الأربع في:

- ١- يتم تطعيم جميع الأفراد.
 - ٢- يتم فحص الأفراد أولاً لتحديد ما إذا كانوا مصابين بعدوى مزمنة. فإذا كانت الإجابة بنعم، فعندئذ يتم التعامل معهم.
 - ٣- يتم فحص الأفراد أولاً لتحديد ما إذا كان لديهم عدوى مزمنة. فإذا كان لديهم العدوى، يتم علاجهم. وبالإضافة إلى ذلك، يتم أيضاً فحص المرضى المقربين للمصابين وتلقيحهم إذا لزم الأمر.
 - ٤- يتم فحص الأفراد أولاً لتحديد ما إذا كانوا مصابين بعدوى مزمنة أو بحاجة إلى تطعيم. فإذا كانوا مصابين، يتم علاجهم. وإذا كانوا بحاجة إلى التطعيم، يتم تطعيمهم.
- وقد أشارت نتائج المحاكاة إلى أن إجراء اختبارات الدم لتحديد العدوى المزمنة وتطعيم الأشخاص المقربين من الناس المصابين تُعد فعالة من حيث التكلفة.
- وفي الصين، ساعد النموذج على تصميم سياسة تطعيم للأطفال والمراهقين. وقد تمت مقارنة هذه السياسة مع مستويات التغطية الحالية للتطعيم ضد الالتهاب الكبدي B. وقد انتهت إلى أنه عندما يتم تطعيم الأفراد دون سن ١٩ عاماً، فإن ذلك سيؤدي إلى تحسين

النتائج الصحية على المدى الطويل. وفي الواقع، فإن هذه السياسة كانت فاعليتها من حيث التكلفة المالية أكثر من فاعلية السياسة الحالية لمكافحة المرض في مكان ما في وقت التقييم. أسئلة للمناقشة:

- ١- وضع ما تتميز به طرق OR مثل المحاكاة على طرق التجارب السريرية في تحديد أفضل قياس للسيطرة على الالتهاب الكبدي B.
- ٢- ما هي الطرق التي يوفر بها القرار ونموذج ماركوف Markov وسائل فعالة من حيث التكلفة لمكافحة المرض؟
- ٣- ناقش كيف تكون الخلفية متعددة التخصصات أصلاً في إيجاد حل للمشكلة الموضحة في القضية.
- ٤- إلى جانب الرعاية الصحية، اذكر في أي مجال يمكن مثل هذا النهج النمطي أن يساعد في تقليل التكلفة.

Source: Adapted from Hutton, D. W., Brandeau, M. L., & So, S. K. (2011). Doing good with good OR: Supporting cost-effective Hepatitis B interventions. *Interfaces*, 41(3), 289300-.

مزايا المحاكاة:

- تُستخدم المحاكاة في نمذجة دعم القرار للأسباب التالية:
- تُعد هذه النظرية واضحة إلى حد ما.
- من الممكن تحقيق قدر كبير من ضغط الوقت، مما يمنح المدير الشعور سريعاً ببعض التأثيرات للعديد من السياسات على المدى الطويل (من ١ إلى ١٠ سنوات).
- تُعد المحاكاة وصفية وليست معيارية. وهذا يسمح للمدير بطرح أسئلة "ماذا - لو". كما يمكن للمدير استخدام نهج التجربة والخطأ لحل المشاكل، كما يمكن أن يفعل ذلك بشكل أسرع، وعلى حساب أقل، وبدقة أكبر، بأقل المخاطر.
- كما يمكن للمدرب أن يقوم بالتجريب من أجل تحديد متغيرات القرار وأي أجزاء من البيئة مهمة بالفعل، ومع بدائل مختلفة.
- يتطلب نموذج المحاكاة الدقيقة معرفة وثيقة بالمشكلة، مما يجبر مصمم النموذج على التفاعل باستمرار مع المدير. وهذا الأمر مطلوب من أجل تطوير أنظمة دعم القرار لأن كلاً من المطور والمدير يكتسبان فهماً أفضل للمشكلة، وللقرارات المحتملة المتاحة.
- يتم تصميم النموذج من منظور المدير.

التحليلات التوجيهية: التحسين والمحاكاة

- يُصمم نموذج المحاكاة من أجل مشكلة معينة وغالبًا لا يمكن حل أي مشكلة أخرى. وبالتالي، لا يحتاج المدير إلى أي فهم عام؛ لأن كل مكون في النموذج يتوافق مع جزء من النظام الحقيقي.
- يمكن للمحاكاة التعامل مع مجموعة كبيرة جدًا من أنواع المشاكل، مثل: المخزون، والموظفين، بالإضافة إلى الوظائف الإدارية عالية المستوى، مثل: التخطيط بعيد المدى.
- من الممكن أن تتضمن المحاكاة بشكل عام التعقيدات الحقيقية للمشاكل؛ فالتبسيط ليس ضروريًا. وعلى سبيل المثال، قد تستخدم المحاكاة توزيعات احتمالية حقيقية بدلًا من توزيعات نظرية تقريبية.
- تنتج المحاكاة العديد من مقاييس الأداء المهمة تلقائيًا.
- غالبًا ما تكون المحاكاة هي الأسلوب الوحيد لنمذجة أنظمة دعم القرار والتي يمكنها التعامل بسهولة مع المشاكل غير المنظمة نسبيًا.
- وتتوفر بعض حزم المحاكاة سهلة الاستخدام نسبيًا (مثل: محاكاة مونت كارلو Monte Carlo). وهي بالإضافة إلى اشتغالها على حزم جداول البيانات (مثل: @RISK)، فإنها تتضمن أيضًا التأثير على برمجيات الرسم البياني، وحزم جافا Java (وغيرها من تطورات الويب)، وسوف تتم مناقشة أنظمة المحاكاة التفاعلية المرئية في وقت قريب.

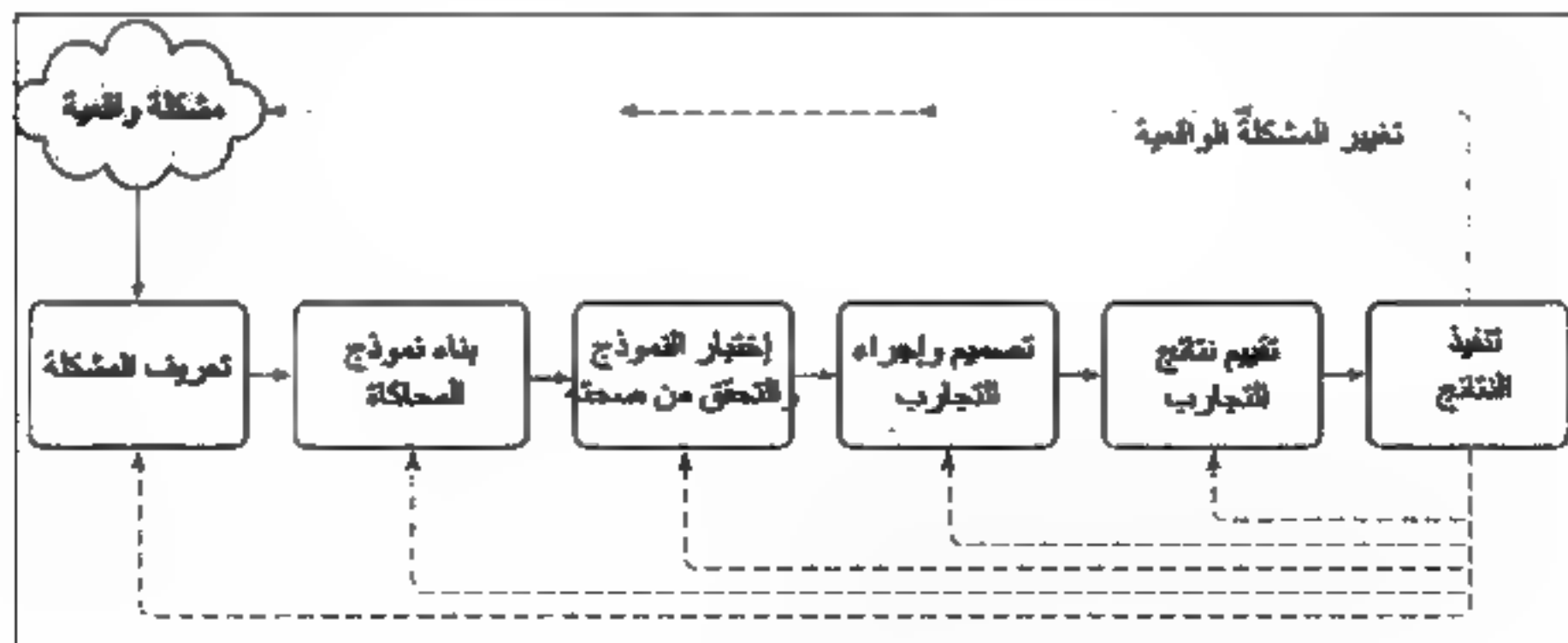
عيوب المحاكاة:

- تتمثل العيوب الرئيسة للمحاكاة فيما يلي:
- لا يمكن ضمان الحل الأمثل، لكن بشكل عام توجد حلول جيدة نسبيًا.
- قد تكون عملية تصميم نموذج المحاكاة بطيئة ومكلفة، في حين أن أنظمة النمذجة الحديثة أسهل في الاستخدام من أي وقت مضى.
- عادةً ما تكون الحلول والاستدلالات من دراسة المحاكاة غير قابلة للتحويل إلى مشاكل أخرى نظرًا لأن النموذج يتناول عوامل مشكلة فريدة من نوعها.
- أحيانًا يكون من السهل شرح المحاكاة للمديرين في حين أن الطرق التحليلية غالبًا ما يتم تجاهلها.
- في بعض الأحيان تتطلب برامج المحاكاة مهارات خاصة بسبب تعقيد طريقة الحل الرسمي.

منهجية المحاكاة:

- تنطوي المحاكاة على وضع نموذج لنظام حقيقي وإجراء تجارب متكررة عليه.
- أما منهجية المحاكاة فإنها تتكون من الخطوات التالية، كما هو موضح في الشكل (٦-١٢):

- ١- تحديد المشكلة: علينا دراسة وتصنيف المشكلة الواقعية، ثم نحدد لماذا يُعد نهج المحاكاة مناسبًا. وهنا يتم التعامل مع حدود النظام والبيئة وغيرها من جوانب توضيح المشكلة.
- ٢- بناء نموذج المحاكاة: وتنطوي هذه الخطوة على تحديد المتغيرات وعلاقاتها فضلًا عن جمع البيانات. وغالبًا ما يتم وصف العملية باستخدام مخطط انسيابي، ومن ثم تتم كتابة برنامج حاسب.
- ٣- اختبار النموذج والتحقق من صحته: ينبغي أن يكون نموذج المحاكاة ممثلًا للنظام الجاري دراسته بشكل صحيح، ولا بد من اختبار ذلك والتحقق من صحته.
- ٤- تصميم التجربة: عند التأكد من صحة النموذج، يكون بذلك قد تم تصميم التجربة. ولا بد من تحديد مدة تشغيل المحاكاة إذ إنها تُعد جزءًا من هذه الخطوة. وهناك نوعان من الأهداف المهمة والمتناقضة وهما: الدقة والتكلفة. ومن الحكمة أيضًا تحديد الحالات النموذجية (مثل: المتوسط والوسيط للمتغيرات العشوائية)، والحالات الأفضل (مثل: التكلفة المنخفضة، والربح المرتفع)، بالإضافة إلى أسوأ حالة من السيناريوهات (مثل: التكلفة المرتفعة، والإيرادات المنخفضة)؛ حيث يساعد ذلك في إنشاء نطاقات متغيرات القرار والبيئة التي تعمل فيها كما يساعد أيضًا في تصحيح نموذج المحاكاة.
- ٥- إجراء التجربة: ويقتضي إجراء التجربة مسائل تتراوح من إنشاء الأرقام العشوائية وصولًا إلى عرض النتائج.
- ٦- تقييم النتائج: ينبغي تفسير النتائج. بالإضافة إلى الأدوات الإحصائية القياسية، كما يمكن أيضًا استخدام تحليلات الحساسية.
- ٧- تنفيذ النتائج: إن تنفيذ المحاكاة مثله مثل أي تنفيذ آخر، فهو يتضمن نفس المشاكل التي يتضمنها أي تنفيذ آخر. ومع ذلك، فإن فرص النجاح في المحاكاة تكون أفضل نظرًا لأن المدير عادةً ما يكون مشاركًا في عملية المحاكاة أكثر من النماذج الأخرى؛ حيث تؤدي المستويات العليا من المشاركة الإدارية بشكل عام إلى مستويات أعلى من نجاح التنفيذ.



شكل ٦-١٢: عملية المحاكاة

وقد قدم كل من Banks و (2009) Gibson بعض النصائح المفيدة حول ممارسات المحاكاة؛ حيث قاموا على سبيل المثال، بسرد المشاكل السبعة التالية باعتبارها الأخطاء الشائعة التي يرتكبها مصممو نماذج المحاكاة. كما توفر القائمة، وإن لم تكن شاملة، اتجاهات عامة لمحترفي العمل بمشاريع المحاكاة.

- التركيز على النموذج أكثر من التركيز على المشكلة.
- توفير تقديرات للنقطة.
- عدم معرفة وقت التوقف.
- إعداد تقرير بما يريد العميل سماعه وليس بما تقوله نتائج النموذج.
- عدم فهم الإحصاءات.
- الخلط بين السبب والنتيجة.
- الفشل في مطابقة الواقع.

وفي مقال متابع، يتابع كل من Banks و (2009) Gibson بتقديم مبادئ توجيهية إضافية، ينبغي الرجوع إليها في هذا المقال:

analytics-magazine.org/spring-2009/205-software-solutions-the-abcs-of-simulationpractice.html.

أنواع المحاكاة:

وكما رأينا، فإنه عندما تكون الدراسات التجريبية وتجريب الأنظمة الحقيقية باهظة الثمن أو مستحيلة في بعض الأحيان، فإنه يتم استخدام المحاكاة والنمذجة؛ حيث تسمح لنا نماذج المحاكاة بالتحقق من مختلف السيناريوهات المثيرة للاهتمام قبل القيام بأي استثمار. وعمليات المحاكاة في الواقع، يتم فيها تعيين العمليات التي تحدث في العالم الحقيقي في نموذج المحاكاة، حيث يتكون النموذج من علاقات، وبالتالي معادلات تقدم جميعًا عمليات العالم الحقيقي. وتعتمد نتائج نموذج المحاكاة في هذه الحالة على مجموعة من المَعلَومات المعطاة للنموذج كمدخلات.

وهناك العديد من نماذج المحاكاة مثل: محاكاة مونت كارلو Monte Carlo، أو نموذج الأحداث المنفصلة، أو نموذج العوامل القائمة، أو نموذج ديناميات النظام. ويُعد مستوى التجريد في المشكلة هو أحد العوامل التي تحدد نوع تقنية المحاكاة. وعادةً ما تُستخدم نماذج الأحداث المنفصلة والنماذج المعتمدة على العوامل لمستويات التجريد الوسطى أو المنخفضة. وبالإضافة إلى

ذلك، فإنه عادةً ما يؤخذ في الاعتبار العناصر الفردية مثل الأشخاص والأجزاء والمنتجات في نماذج المحاكاة، في حين أن ديناميات الأنظمة أكثر ملاءمة للتحليل الكلي.

وسوف نقدم في القسم التالي، الأنواع الرئيسية من المحاكاة، وهي: المحاكاة الاحتمالية، والمحاكاة المعتمدة على الوقت والمستقلة عن الزمن، بالإضافة إلى المحاكاة المرئية. كما أن هناك العديد من تقنيات المحاكاة الأخرى مثل نمذجة ديناميات النظام، والنماذج القائمة على الوكيل. وكما ذكرنا آنفًا، فإن الهدف هنا هو تمكينك من إدراك إمكانات بعض هذه التقنيات بدلًا من جعلك خبيرًا في استخدامها. المحاكاة الاحتمالية: في المحاكاة الاحتمالية، يكون هناك واحد أو أكثر من المتغيرات المستقلة (مثل: الطلب في مشكلة جرد) هي الاحتمالية. وهذه المتغيرات تتبع توزيعات احتمالية معينة، والتي قد تكون إما توزيعات منفصلة أو مستمرة:

- التوزيعات المنفصلة: وتنطوي على حالة مع عدد محدود من الأحداث (أو المتغيرات) والتي قد تأخذ عددًا محدودًا فقط من القيم.

- التوزيعات المستمرة: وهي حالات ذات عدد غير محدود من الأحداث المحتملة والتي تتبع وظائف الكثافة، مثل التوزيع الطبيعي.

ويعرض الجدول (٥-٦) كلا نوعي التوزيعات.

جدول ٥-٦: التوزيعات المنفصلة مقابل الاحتمالية المستمرة

الطلب اليومي	الاحتمالية المنفصلة	الاحتمالية المستمرة
٥	٠,١٠	يتوزع الطلب اليومي توزيعًا طبيعيًا بمتوسط ٧ وانحراف معياري ١,٢.
٦	٠,١٥	
٧	٠,٣٠	
٨	٠,٢٥	
٩	٠,٢٠	

المحاكاة المعتمدة على الوقت في مقابل المحاكاة المستقلة عن الوقت: يشير مصطلح الزمن المستقل إلى حالة لا يهم فيها معرفة وقت وقوع الحدث بالضبط. فعلى سبيل المثال، قد يكون لدينا علم أن الطلب على منتج معين عبارة عن ثلاث وحدات في اليوم، غير أننا لا نهتم متى يتم

طلب العنصر خلال اليوم. وفي بعض الحالات، قد لا يكون الوقت عاملاً في المحاكاة على الإطلاق، كما هو الحال عند تصميم التحكم في المصانع بطريقة ثابتة. ومع ذلك، فإنه في مشاكل خط الانتظار التي تنطبق على التجارة الإلكترونية، من الضروري معرفة الوقت الدقيق للوصول (لمعرفة ما إذا كان العميل سيضطر إلى الانتظار). وهذا الموقف ينطبق على الوقت المحدد.

محاكاة مونت كارلو Monte Carlo:

عادةً ما يتم استخدام أحد النوعين التاليين من المحاكاة الاحتمالية، في معظم مشاكل القرارات التجارية. وتُعد محاكاة مونت كارلو هي طريقة المحاكاة الأكثر شيوعاً لمشاكل قرارات العمل. وتبدأ هذه الطريقة عادةً بتصميم نموذج لمشكلة القرار دون الحاجة إلى أخذ عدم التأكد في الاعتبار لأي متغيرات، ثم ندرك أن هناك مَعْلَمَات أو متغيرات معينة تكون غير مؤكدة أو تتبع توزيع احتمالية مفترض أو تقديري، ويعتمد هذا التقدير على تحليل البيانات السابقة، وعندئذٍ نبدأ بتشغيل تجارب أخذ العينات. وتتكون تجارب أخذ العينات الجارية من إنشاء قيم عشوائية من المَعْلَمَات غير المؤكدة ومن ثم قيم الحوسبة للمتغيرات التي تتأثر بمثل هذه المَعْلَمَات أو المتغيرات؛ حيث تصل هذه التجارب الخاصة بأخذ العينات بشكل أساسي إلى حل نفس النموذج مئات أو آلاف المرات. وبعد ذلك، يمكننا تحليل سلوك هذه المتغيرات التابعة أو متغيرات الأداء من خلال دراسة التوزيعات الإحصائية الخاصة بهم. وقد استخدمت هذه الطريقة في محاكاة النظم الفيزيائية وكذلك نظم الأعمال. ويوفر موقع Palisade.com (http://www.palisade.com/risk/monte_carlo_simulation.asp) برنامجاً تعليمياً عاماً وجيداً لطريقة محاكاة مونت كارلو. كما يقوم الموقع بتسويق أداة تسمى @RISK، وهي عبارة عن برنامج محاكاة شائع يعتمد على جداول بيانات مونت كارلو. كما يوجد برنامج آخر شائع في هذه الفئة وهو Crystal Ball، والذي يتم تسويقه حالياً بواسطة Oracle as Oracle Crystal Ball. وبالطبع، فإنه يمكن أيضاً إنشاء تجارب مونت كارلو وتشغيلها في جدول بيانات Excel دون استخدام أي برنامج إضافي مثل البرنامجين اللذين ذُكرا آنفاً. غير أن هذه الأدوات تجعله أكثر ملاءمة لتشغيل مثل هذه التجارب في النماذج القائمة على Excel. الجدير بالذكر أن نماذج محاكاة مونت كارلو قد تم استخدامها في العديد من التطبيقات التجارية. ومن الأمثلة على ذلك استخدام شركة بروكتور وجامبل (Procter & Gamble) لهذه النماذج لتحديد مخاطر الصرف الأجنبي؛ واستخدام شركة Lilly للنموذج لتحديد القدرة النباتية المثلّية؛ وكذلك شركة أبو ظبي للمياه والكهرباء والتي استخدمت @Risk للتنبؤ بالطلب على المياه في أبو ظبي؛ بالإضافة إلى الآلاف من دراسات حالات واقعية أخرى. ويشتمل كل موقع من مواقع شركات برامج المحاكاة على العديد من قصص النجاح.

محاكاة الحدث المنفصل:

تشير محاكاة الحدث المنفصل إلى بناء نموذج لنظام يتم فيه دراسة التفاعل بين الكيانات المختلفة. وأبسط مثال على ذلك هو مثال المتجر الذي يتألف من خادم وعملاء. ويمكننا تقدير متوسط أداء النظام، ووقت الانتظار، وعدد العملاء المنتظرين، وما إلى ذلك، من خلال نمذجة العملاء الذين يصلون إلى معدلات مختلفة، والخادم الذي يخدم بمعدلات مختلفة. ومثل هذه الأنظمة يتم النظر إليها باعتبارها مجموعات من العملاء، وقوائم انتظار، وخوادم. كما يوجد الآلاف من التطبيقات الموثقة لنماذج محاكاة الأحداث المنفصلة في الهندسة، والأعمال التجارية، وما إلى ذلك. وقد كانت أدوات بناء نماذج محاكاة الحدث المنفصلة موجودة منذ فترة طويلة، غير أنها تطورت للاستفادة من التطورات في القدرات الرسومية لبناء وفهم نتائج مثل هذه النماذج للمحاكاة. وفي القسم التالي سوف نناقش هذه الطريقة الخاصة بالنمذجة. وتعرض الحالة العملية (٦-٨) مثالاً على استخدام هذه المحاكاة في تحليل تعقيدات سلسلة التوريد التي تستخدم محاكاة مرئية والتي سيتم وصفها في القسم التالي.

حالة عملية ٦-٨

استخدام شركة كوزان (Cosan) المحاكاة من أجل تحسين سلسلة التوريد للطاقة

Cosan هي مجموعة شركات مقرها البرازيل وتعمل على مستوى العالم، وأحد أنشطتها الرئيسية هي زراعة ومعالجة قصب السكر. وقد أصبح قصب السكر الآن مصدرًا رئيسًا للإيثانول، فضلًا عن أنه المصدر الرئيس للسكر، كما أنه مكون رئيس في الطاقة المتجددة. وقد أصبح الإيثانول نشاطًا كبيرًا لشركة Cosan، بسبب تزايد الطلب على الطاقة المتجددة، حيث يقوم الإيثانول الآن بتشغيل مصفاةين بالإضافة إلى ١٨ مصنع إنتاج، وملايين الهكتارات hectares من مزارع قصب السكر. ووفقًا للبيانات الحديثة فقد عالجت الشركة أكثر من ٤٤ مليون طن من قصب السكر، كما أنتجت أكثر من ١,٣ مليار لتر من الإيثانول، بالإضافة إلى ٣,٣ مليون طن من السكر. وكما يتبين، فإن عمليات هذا النطاق تؤدي إلى سلاسل التوريد المعقدة. ولذلك؛ فقد طُلب من فريق الإمدادات تقديم توصيات إلى الإدارة العليا من أجل:

- تحديد العدد الأمثل من الشاحنات المطلوبة في أسطول يُستخدم لنقل قصب السكر إلى معامل التصنيع من أجل الحفاظ على رأس المال.
- تقديم اقتراح لكيفية زيادة قدرة قصب السكر الفعلية التي يتم إمداد مصانع السكر بها.

- تحديد مشاكل عنق الزجاجة المتعلقة بالإنتاج لوضع حلول لها من أجل تحسين تدفق قصب السكر.

المنهجية / الحل:

قام فريق الإمدادات بالعمل من خلال برمجيات Simio ومن ثم قام الفريق ببناء نموذج محاكاة مركب لسلسلة توريد شركة Cosan فيما يتعلق بهذه المشاكل. وتبعًا للموجز الذي قدمته برمجيات Simio، فإنه: "على مدار ثلاثة أشهر، قام المهندسون المستأجرون حديثًا بجمع البيانات المتعلقة بهذا المجال، كما تلقوا تدريبًا عمليًا ومساعدة في النمذجة من Paragon Consulting of San Palo".

ولنمذجة العمليات الزراعية لتحليل رحلة ما بعد حصاد قصب السكر حتى يصل إلى مصانع الإنتاج، فقد شملت أهداف النموذج تفاصيل الأسطول الناقل لقصب السكر عبر الطرق إلى Unity Costa Pinto، كما شملت أيضًا القدرة الفعلية لاستقبال مصانع سكر القصب، والاختناقات، بالإضافة إلى نقاط التحسين في تدفق CCT (قطع التنزيل) من قصب السكر، وهكذا. وتتمثل مَعلَومات النموذج فيما يلي:

- متغيرات المدخلات: ٣٢.
- متغيرات الإنتاج: ٣٩.
- المتغيرات الإضافية: ٩٢.
- كيانات متغيرة: ٨.
- جداول المدخلات: ١٩.
- أيام المحاكاة: ٢٤٠ (الموسم الأول).
- عدد الكيانات: ١٢ (١٠ أنواع مركبة حصاد لنقل قصب السكر).

النتائج / الفوائد:

وقد قدمت هذه التحليلات التي نتجت عن نماذج Simio فكرة جيدة عن خطر التشغيل خلال فترة ٢٤٠ يومًا بسبب الشكوك المختلفة. وقد تمكنت الشركة من اتخاذ قرارات أفضل وتوفير أكثر من \$٥٠٠,٠٠٠ من هذه الجهود الخاصة بالنمذجة وحدها فقط، من خلال تحليل الاختناقات المختلفة وطرق التخفيف من هذه السيناريوهات.

أسئلة للمناقشة:

- ١- ما نوع الاضطرابات في سلسلة التوريد التي يمكن أن تحدث في نقل قصب السكر من الحقل إلى مصانع الإنتاج لتطوير السكر والإيثانول؟

٢- ما هي الأنواع المتقدمة من التخطيط والتنبؤ التي قد تكون مفيدة في تخفيف مثل هذا الاضطراب؟

ما الذي يمكن أن نتعلمه من هذه الحالة العملية؟

هذه القصة القصيرة للحالة العملية التي نحن بصددتها توضح قيمة تطبيق المحاكاة على أحد المشاكل والتي قد يصعب معها بناء نموذج التحسين. ومن خلال دمج نموذج محاكاة الحدث المنفرد والمحاكاة التفاعلية المرئية (VIS)، يمكن تصور تأثير الانقطاعات في سلسلة التوريد بسبب فشل الأسطول، والوقت غير المتوقع في هذا الوضع، وغير ذلك، ومن ثم التوصل إلى التصحيحات المخطط لها.

Sources: Compiled from Wikipedia contributors, Cosan, Wikipedia, The Free Encyclopedia, <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Cosan&oldid=713298536> (accessed July 10, 2016); Agricultural Operations Simulation Case Study: Cosan, <http://www.simio.com/case-studies/Cosan-agricultural-logistics-simulation-software-case-study/agricultural-simulation-software-case-study-video-cosan.php>, (accessed July 2016); Cosan Case Study: Optimizing agricultural logistics operations, <http://www.simio.com/case-studies/Cosan-agricultural-logistics-simulation-software-case-study/index.php>, (accessed July 2016).

أسئلة مراجعة على القسم ٦-٩:

- ١- اذكر خصائص المحاكاة.
- ٢- اذكر مزايا وعيوب المحاكاة.
- ٣- اذكر مع الشرح خطوات منهجية المحاكاة.
- ٤- اذكر مع الشرح أنواع المحاكاة.

٦-١٠ المحاكاة التفاعلية المرئية:

فيما يلي سنقوم بفحص الطرق التي تُبين صورة صانع القرار أثناء اتخاذ القرار في العمل. فهو يعمل من خلال سيناريوهات لشتى البدائل. حيث تتغلب هذه الطرق القوية على بعض أوجه القصور في الطرق التقليدية كما تساعد على بناء الثقة في الحل الذي تم التوصل إليه نظرًا لإمكانية تصور هذه الطرق بشكل مباشر.

عيوب المحاكاة التقليدية:

تُعد المحاكاة طريقة راسخة ومفيدة، بالإضافة إلى أنها وصفية، وتعتمد على الرياضيات لاكتساب نظرة ثاقبة في حالات اتخاذ القرار المعقدة. وعلى الرغم من كل ما ذكر، إلا أن المحاكاة عادةً لا تسمح لصانعي القرار برؤية كيفية تطور حل مشكلة معقدة (مضغوطة)، بالإضافة إلى أن صانعي القرار لا يمكنهم التفاعل مع المحاكاة (والتي ستكون مفيدة لأغراض التدريب والتدريس). وبشكل عام، فإن المحاكاة تشير إلى النتائج الإحصائية في نهاية مجموعة من التجارب. وبالتالي، فإن صانعي القرار ليسوا جزءًا مكملًا في تطوير المحاكاة والتجريب، ولا يمكن استخدام خبراتهم وحكمهم بشكل مباشر. فإذا كانت نتائج المحاكاة لا تتطابق مع حدس أو حكم صانع القرار، فإنه من الممكن حدوث فجوة ثقة في النتائج.

المحاكاة التفاعلية المرئية:

إن المحاكاة التفاعلية المرئية (VIS)، والتي تُعرف أيضًا باسم النمذجة التفاعلية المرئية (VIM) وحل المشاكل التفاعلي المرئي، هي طريقة محاكاة تتيح لصانعي القرار رؤية ما يفعله النموذج وكيف يتفاعل مع القرارات المُتخذة حسب ما يتم صنعها. وقد استخدمت هذه التقنية بنجاح كبير في تحليل العمليات في عدة مجالات مثل سلسلة التوريد والرعاية الصحية، حتى يتمكن المُستخدِم من توظيف معرفته لتحديد وتجربة إستراتيجيات القرارات المختلفة أثناء التفاعل مع النموذج. ومن الممكن حدوث التعلم المُعزز حول مشكلة وتأثير البدائل التي تم اختبارها.

ولعرض تأثير القرارات الإدارية المختلفة، فإن المحاكاة التفاعلية المرئية (VIS) تستخدم شاشات الرسوم المتحركة للحاسب؛ حيث تختلف هذه الشاشات عن الرسومات العادية في أنها تتيح للمستخدم ضبط عملية صنع القرار ورؤية نتائج التدخل. ويُعد النموذج المرئي رسمًا بيانيًا يُستخدم باعتباره جزءًا لا يتجزأ من عملية صنع القرار أو حل المشاكل، وليس مجرد جهاز اتصال فقط، حيث يستجيب بعض الأشخاص للعروض الرسومية بشكل أفضل من غيرهم. كما يستطيع هذا النوع من التفاعل مساعدة المديرين في دراسة موقف اتخاذ القرار.

ويمكن للمحاكاة التفاعلية المرئية (VIS) أن توضح أنظمة ثابتة أو حركية؛ حيث تعرض النماذج الثابتة صورة مرئية لنتيجة بديل واحد في كل مرة. أما النماذج الحركية فإنها تعرض الأنظمة التي تتطور مع مرور الوقت، ويتم توضيح التطور عن طريق الرسوم المتحركة. وقد ارتبطت أحدث تقنيات المحاكاة المرئية بمفهوم الواقع الافتراضي، حيث يتم إنشاء عالم اصطناعي لأغراض متعددة، من التدريب إلى الترفيه إلى عرض البيانات في مشهد اصطناعي. فعلى سبيل المثال، يقوم الجيش الأمريكي باستخدام أنظمة VIS حتى تتمكن القوات البرية من الإلمام بالتضاريس أو المدينة من أجل

توجيه نفسها بسرعة كبيرة. كما يستخدم الطيارون VIS من أجل التعرف على الأهداف من خلال محاكاة عمليات الهجوم. وبالإضافة إلى ذلك، فإن برنامج VIS قد يتضمن أيضًا إحدائيات GIS.

النماذج التفاعلية المرئية وDSS:

استُخدمت النماذج التفاعلية المرئية في أنظمة دعم القرار في العديد من قرارات إدارة العمليات. وتتكون الطريقة من تحضير (مثل تحضير مضخة مياه) نموذج تفاعلي مرئي لمصنع (أو شركة) بوضعه الحالي، ومن ثم يعمل النموذج بسرعة على الحاسب، مما يسمح للمديرين بمراقبة احتمالات كيفية عمل المصنع في المستقبل.

وخير مثال على النماذج التفاعلية المرئية (VIM) هو إدارة خط الانتظار (الطابور). وعادةً ما يقوم برنامج مثل أنظمة دعم القرار بحساب عدة مقاييس لأداء بدائل القرار المختلفة (مثل: وقت الانتظار في النظام). تتطلب مشاكل الطابور استخدام المحاكاة؛ حيث يمكن للنماذج التفاعلية المرئية (VIM) عند تشغيل المحاكاة عرض حجم الطابور أثناء تغييره كما يمكنها أيضًا تقديم إجابات بيانية حول ما إذا كانت الأسئلة تتعلق بالتغيرات التي تحدث في متغيرات الإدخال. وتقدم الحالة العملية (٩-٦) مثالًا لمحاكاة مرئية استُخدمت بغرض استكشاف تطبيقات تقنية تحديد ترددات الراديو (RFID) في إعداد التصنيع.

كما يمكن أيضًا دمج تقنيتي النماذج التفاعلية المرئية والذكاء الاصطناعي؛ حيث يضيف دمج كلا التقنيتين عدة قدرات تتراوح من القدرة على بناء الأنظمة بيانيًا إلى التعلم عن ديناميكيات النظام. فهذه الأنظمة - لاسيما تلك التي تم تطويرها للعسكرية وصناعة ألعاب الفيديو - لديها أساليب تفكير تجعلها قادرة على التصرف بمستوى ذكاء عالٍ نسبيًا في تفاعلاتها مع المستخدمين.

حالة عملية ٩-٦

تحسين قرارات جدولة محل العمل من خلال الترددات اللاسلكية RFID: التقييم القائم على المحاكاة

يسعى مزود خدمات التصنيع الخاص بالمكونات البصرية والكهروميكانيكية المعقدة إلى اكتساب الكفاءة في قرار الجدولة الخاص بمحل عمله نظرًا لمعاناة عمليات المتجر الحالية من بعض المشاكل:

- عدم وجود نظام للتسجيل في حالة وصول عناصر عملية workin (WIP) فعليًا إلى محطات العمل أو عند مغادرتها محطات تشغيل العمل بالإضافة إلى مدة بقاء WIPs الفعلية في كل محطة عمل.

- عدم قدرة النظام الحالي على مراقبة أو متابعة حركة كل WIP في خط الإنتاج بشكل فوري.

ونتيجة لذلك، فإن الشركة تواجه مشكلتين رئيسيتين في هذا الخط الإنتاجي، وهي: مشكلة التراكمات المرتفعة ومشكلة تكاليف ارتفاع العمل الإضافي لتلبية الطلب. وبالإضافة إلى ذلك، فإن المنبع لا يمكنه الاستجابة بسرعة كافية للحوادث غير المتوقعة مثل التغيرات في الطلب أو نقص المواد، كما أنه لا يمكنه مراجعة الجداول بطريقة فعالة من حيث التكلفة. وتقوم الشركة بدراسة تنفيذ RFID على خط الإنتاج. غير أنها بالرغم من ذلك، لا تعرف ما إذا كانت ستتحمل هذه النفقات الرئيسة من أجل إضافة رقائق RFID على صناديق الإنتاج، وتثبيت قارئات RFID في جميع أنحاء خط الإنتاج، وبالتالي بكل تأكيد ستؤدي أنظمة معالجة هذه المعلومات إلى عدة مكاسب حقيقية. ولذلك؛ فإن هناك سؤالاً واحداً وهو لاستكشاف أي التغيرات الجديدة في جدولة الإنتاج التي من المحتمل أن تنتج عن الاستثمار في بنية RFID التحتية.

المنهجية:

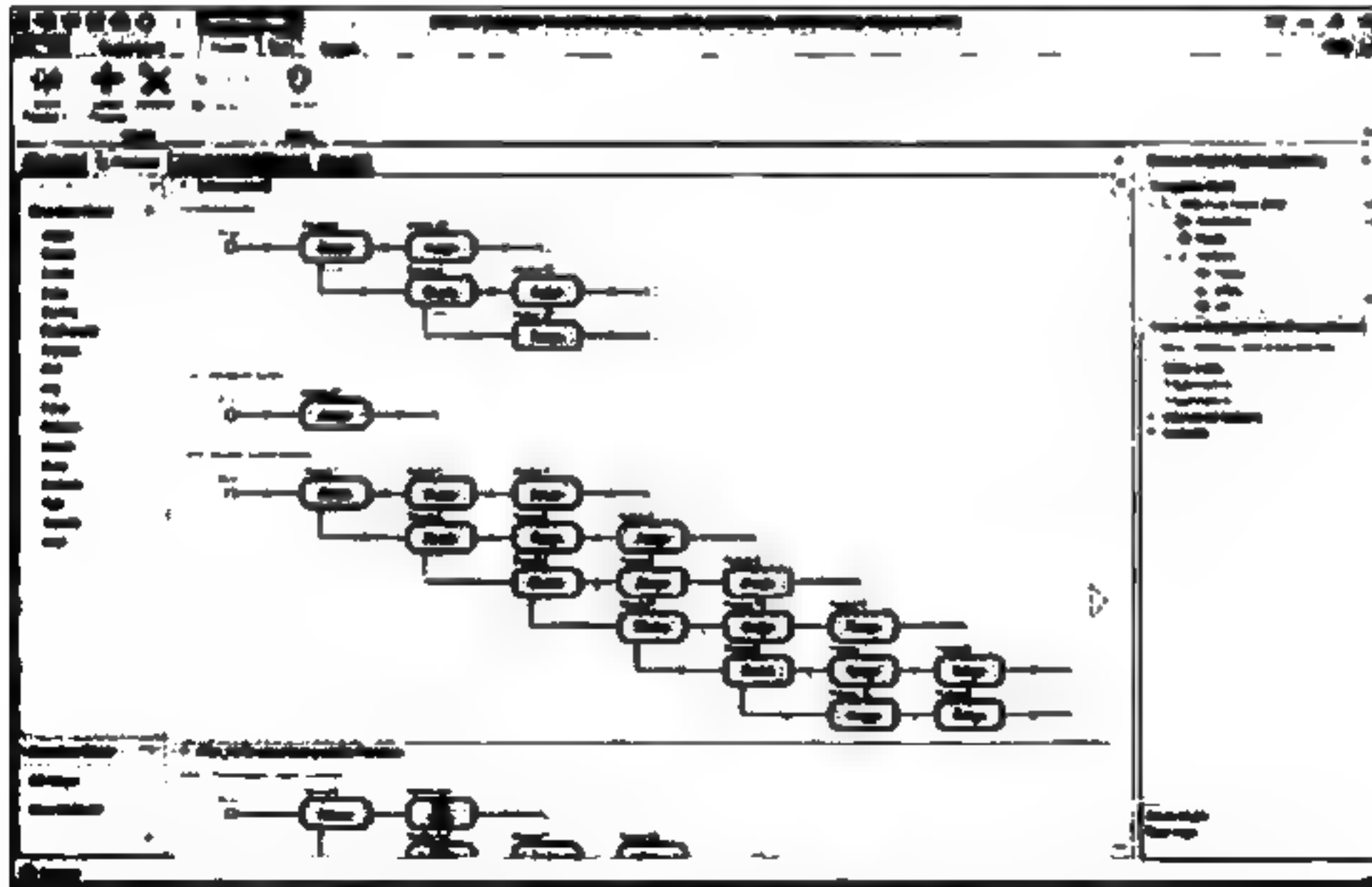
نظراً لأن استكشاف إدخال أي نظام جديد في نظام الإنتاج المادي من الممكن أن يكون مكلفاً للغاية أو حتى تخريبياً، فقد تم تطوير نموذج محاكاة للحدث منفصل لفحص كيف يستطيع التعقب (tracking) والتتبع من خلال RFID أن يقوم بتسهيل أنشطة جدولة إنتاج ورشة العمل. وقد تم اقتراح قاعدة جدولة VBS تعتمد على الرؤية وتستخدم أنظمة التتبع الفورية لتعقب أجزاء ومكونات WIPs، بالإضافة إلى المواد الخام في عمليات الورش (shop-floor). وقد تم تطبيق نهج المحاكاة من أجل فحص فائدة قاعدة VBS مقابل قواعد الجدولة الكلاسيكية: الأسبق في بدايات وأقدم قواعد موعد الاستحقاق. وقد تم استخدام برامج SIMIO لتطوير نموذج المحاكاة. وبرامج SIMIO هي عبارة عن مجموعة من برامج محاكاة النماذج ثلاثية الأبعاد والتي تستخدم أسلوباً موجهاً نحو النمذجة، وقد تم استخدام هذه البرامج مؤخراً في العديد من المجالات مثل المصانع وسلاسل التوريد والرعاية الصحية والمطارات وأنظمة الخدمات.

ويعرض الشكل (٦-١٣) لقطة شاشة من لوحة واجهة SIMIO لهذا الخط الإنتاجي. حيث تتضمن تقديرات المعلومات المستخدمة للحالة الأولية في نموذج المحاكاة كلاً من الطلبات والتوقعات الأسبوعية، بالإضافة إلى تدفق العملية، وعدد محطات العمل، وعدد مشغلي الطوابق، ووقت التشغيل في كل محطة عمل. وبالإضافة إلى ذلك، فإنه يتم تقدير معلومات بعض بيانات الإدخال مثل وقت وضع علامات RFID أو وقت استرجاع المعلومات، أو وقت تحديث النظام من خلال دراسة تجريبية ومن خبراء الموضوع. ويوضح الشكل (٦-١٤) الرؤية العملية لنموذج المحاكاة حيث يتم تنفيذ أوامر محاكاة محددة وترميزها. كما يقدم كلا الشكلين (٦-١٥) و(٦-١٦) عرضاً للتقرير القياسي

وتقرير الشبكة المحورية لنموذج المحاكاة، حيث يوفر كل من التقرير القياسي وشكل الشبكة المحورية طريقة سريعة جدًا للعثور على نتائج إحصائية محددة، المتوسط، أو النسبة المئوية، أو الإجمالي، أو الحد الأقصى، أو الحد الأدنى لقيم المتغيرات التي تم تعيينها والتقاطها كمخرج من نموذج المحاكاة.



شكل ٦-١٣: عرض واجهة SIMIO لنظام المحاكاة



شكل ٦-١٤: عرض عملية نموذج المحاكاة

التحليلات التوجيهية: التحسين والمحاكاة

Item	Unit	Cost	Revenue	Profit	Loss	Total
Item 1	1000	10000	10000	0	0	0
Item 2	1000	10000	10000	0	0	0
Item 3	1000	10000	10000	0	0	0
Item 4	1000	10000	10000	0	0	0
Item 5	1000	10000	10000	0	0	0
Item 6	1000	10000	10000	0	0	0
Item 7	1000	10000	10000	0	0	0
Item 8	1000	10000	10000	0	0	0
Item 9	1000	10000	10000	0	0	0
Item 10	1000	10000	10000	0	0	0
Item 11	1000	10000	10000	0	0	0
Item 12	1000	10000	10000	0	0	0
Item 13	1000	10000	10000	0	0	0
Item 14	1000	10000	10000	0	0	0
Item 15	1000	10000	10000	0	0	0
Item 16	1000	10000	10000	0	0	0
Item 17	1000	10000	10000	0	0	0
Item 18	1000	10000	10000	0	0	0
Item 19	1000	10000	10000	0	0	0
Item 20	1000	10000	10000	0	0	0
Item 21	1000	10000	10000	0	0	0
Item 22	1000	10000	10000	0	0	0
Item 23	1000	10000	10000	0	0	0
Item 24	1000	10000	10000	0	0	0
Item 25	1000	10000	10000	0	0	0
Item 26	1000	10000	10000	0	0	0
Item 27	1000	10000	10000	0	0	0
Item 28	1000	10000	10000	0	0	0
Item 29	1000	10000	10000	0	0	0
Item 30	1000	10000	10000	0	0	0
Item 31	1000	10000	10000	0	0	0
Item 32	1000	10000	10000	0	0	0
Item 33	1000	10000	10000	0	0	0
Item 34	1000	10000	10000	0	0	0
Item 35	1000	10000	10000	0	0	0
Item 36	1000	10000	10000	0	0	0
Item 37	1000	10000	10000	0	0	0
Item 38	1000	10000	10000	0	0	0
Item 39	1000	10000	10000	0	0	0
Item 40	1000	10000	10000	0	0	0
Item 41	1000	10000	10000	0	0	0
Item 42	1000	10000	10000	0	0	0
Item 43	1000	10000	10000	0	0	0
Item 44	1000	10000	10000	0	0	0
Item 45	1000	10000	10000	0	0	0
Item 46	1000	10000	10000	0	0	0
Item 47	1000	10000	10000	0	0	0
Item 48	1000	10000	10000	0	0	0
Item 49	1000	10000	10000	0	0	0
Item 50	1000	10000	10000	0	0	0
Item 51	1000	10000	10000	0	0	0
Item 52	1000	10000	10000	0	0	0
Item 53	1000	10000	10000	0	0	0
Item 54	1000	10000	10000	0	0	0
Item 55	1000	10000	10000	0	0	0
Item 56	1000	10000	10000	0	0	0
Item 57	1000	10000	10000	0	0	0
Item 58	1000	10000	10000	0	0	0
Item 59	1000	10000	10000	0	0	0
Item 60	1000	10000	10000	0	0	0
Item 61	1000	10000	10000	0	0	0
Item 62	1000	10000	10000	0	0	0
Item 63	1000	10000	10000	0	0	0
Item 64	1000	10000	10000	0	0	0
Item 65	1000	10000	10000	0	0	0
Item 66	1000	10000	10000	0	0	0
Item 67	1000	10000	10000	0	0	0
Item 68	1000	10000	10000	0	0	0
Item 69	1000	10000	10000	0	0	0
Item 70	1000	10000	10000	0	0	0
Item 71	1000	10000	10000	0	0	0
Item 72	1000	10000	10000	0	0	0
Item 73	1000	10000	10000	0	0	0
Item 74	1000	10000	10000	0	0	0
Item 75	1000	10000	10000	0	0	0
Item 76	1000	10000	10000	0	0	0
Item 77	1000	10000	10000	0	0	0
Item 78	1000	10000	10000	0	0	0
Item 79	1000	10000	10000	0	0	0
Item 80	1000	10000	10000	0	0	0
Item 81	1000	10000	10000	0	0	0
Item 82	1000	10000	10000	0	0	0
Item 83	1000	10000	10000	0	0	0
Item 84	1000	10000	10000	0	0	0
Item 85	1000	10000	10000	0	0	0
Item 86	1000	10000	10000	0	0	0
Item 87	1000	10000	10000	0	0	0
Item 88	1000	10000	10000	0	0	0
Item 89	1000	10000	10000	0	0	0
Item 90	1000	10000	10000	0	0	0
Item 91	1000	10000	10000	0	0	0
Item 92	1000	10000	10000	0	0	0
Item 93	1000	10000	10000	0	0	0
Item 94	1000	10000	10000	0	0	0
Item 95	1000	10000	10000	0	0	0
Item 96	1000	10000	10000	0	0	0
Item 97	1000	10000	10000	0	0	0
Item 98	1000	10000	10000	0	0	0
Item 99	1000	10000	10000	0	0	0
Item 100	1000	10000	10000	0	0	0

شكل ٦-١٥: عرض تقرير قياسي

Node Name	Node Address	Node Type	Node Status
Node 1	10.0.0.1	Router	Up
Node 2	10.0.0.2	Router	Up
Node 3	10.0.0.3	Router	Up
Node 4	10.0.0.4	Router	Up
Node 5	10.0.0.5	Router	Up
Node 6	10.0.0.6	Router	Up
Node 7	10.0.0.7	Router	Up
Node 8	10.0.0.8	Router	Up
Node 9	10.0.0.9	Router	Up
Node 10	10.0.0.10	Router	Up
Node 11	10.0.0.11	Router	Up
Node 12	10.0.0.12	Router	Up
Node 13	10.0.0.13	Router	Up
Node 14	10.0.0.14	Router	Up
Node 15	10.0.0.15	Router	Up
Node 16	10.0.0.16	Router	Up
Node 17	10.0.0.17	Router	Up
Node 18	10.0.0.18	Router	Up
Node 19	10.0.0.19	Router	Up
Node 20	10.0.0.20	Router	Up
Node 21	10.0.0.21	Router	Up
Node 22	10.0.0.22	Router	Up
Node 23	10.0.0.23	Router	Up
Node 24	10.0.0.24	Router	Up
Node 25	10.0.0.25	Router	Up
Node 26	10.0.0.26	Router	Up
Node 27	10.0.0.27	Router	Up
Node 28	10.0.0.28	Router	Up
Node 29	10.0.0.29	Router	Up
Node 30	10.0.0.30	Router	Up
Node 31	10.0.0.31	Router	Up
Node 32	10.0.0.32	Router	Up
Node 33	10.0.0.33	Router	Up
Node 34	10.0.0.34	Router	Up
Node 35	10.0.0.35	Router	Up
Node 36	10.0.0.36	Router	Up
Node 37	10.0.0.37	Router	Up
Node 38	10.0.0.38	Router	Up
Node 39	10.0.0.39	Router	Up
Node 40	10.0.0.40	Router	Up
Node 41	10.0.0.41	Router	Up
Node 42	10.0.0.42	Router	Up
Node 43	10.0.0.43	Router	Up
Node 44	10.0.0.44	Router	Up
Node 45	10.0.0.45	Router	Up
Node 46	10.0.0.46	Router	Up
Node 47	10.0.0.47	Router	Up
Node 48	10.0.0.48	Router	Up
Node 49	10.0.0.49	Router	Up
Node 50	10.0.0.50	Router	Up
Node 51	10.0.0.51	Router	Up
Node 52	10.0.0.52	Router	Up
Node 53	10.0.0.53	Router	Up
Node 54	10.0.0.54	Router	Up
Node 55	10.0.0.55	Router	Up
Node 56	10.0.0.56	Router	Up
Node 57	10.0.0.57	Router	Up
Node 58	10.0.0.58	Router	Up
Node 59	10.0.0.59	Router	Up
Node 60	10.0.0.60	Router	Up
Node 61	10.0.0.61	Router	Up
Node 62	10.0.0.62	Router	Up
Node 63	10.0.0.63	Router	Up
Node 64	10.0.0.64	Router	Up
Node 65	10.0.0.65	Router	Up
Node 66	10.0.0.66	Router	Up
Node 67	10.0.0.67	Router	Up
Node 68	10.0.0.68	Router	Up
Node 69	10.0.0.69	Router	Up
Node 70	10.0.0.70	Router	Up
Node 71	10.0.0.71	Router	Up
Node 72	10.0.0.72	Router	Up
Node 73	10.0.0.73	Router	Up
Node 74	10.0.0.74	Router	Up
Node 75	10.0.0.75	Router	Up
Node 76	10.0.0.76	Router	Up
Node 77	10.0.0.77	Router	Up
Node 78	10.0.0.78	Router	Up
Node 79	10.0.0.79	Router	Up
Node 80	10.0.0.80	Router	Up
Node 81	10.0.0.81	Router	Up
Node 82	10.0.0.82	Router	Up
Node 83	10.0.0.83	Router	Up
Node 84	10.0.0.84	Router	Up
Node 85	10.0.0.85	Router	Up
Node 86	10.0.0.86	Router	Up
Node 87	10.0.0.87	Router	Up
Node 88	10.0.0.88	Router	Up
Node 89	10.0.0.89	Router	Up
Node 90	10.0.0.90	Router	Up
Node 91	10.0.0.91	Router	Up
Node 92	10.0.0.92	Router	Up
Node 93	10.0.0.93	Router	Up
Node 94	10.0.0.94	Router	Up
Node 95	10.0.0.95	Router	Up
Node 96	10.0.0.96	Router	Up
Node 97	10.0.0.97	Router	Up
Node 98	10.0.0.98	Router	Up
Node 99	10.0.0.99	Router	Up
Node 100	10.0.0.100	Router	Up

شكل ٦-١٦: تقرير شبكة محورية من تشغيل SIMIO

النتائج:

تشير نتائج المحاكاة إلى أن الأداء الذي ينتج عن قاعدة الجدولة المعتمدة على RFID يُعد أفضل إذا ما قورن بقواعد الجدولة التقليدية فيما يتعلق بوقت المعالجة، ووقت

الإنتاج، واستخدام الموارد، والتراكم، والإنتاجية. فإن الشركة يمكنها أخذ هذه المكاسب الإنتاجية ومن ثم تقوم بتحليل التكلفة / الفائدة في اتخاذ قرارات الاستثمار النهائية.

أسئلة للمناقشة:

١- ما هي الأساليب الأخرى التي يمكن اتخاذها لتحليل قرارات الاستثمار في الحالات التي تشبه هذه الحالة؟

٢- كيف يمكن توفير الوقت في حالة قدرة رقاقة RFID على معرفة الموقع الدقيق للمنتج قيد التشغيل؟

٣- ابحث لتتعرف على تطبيقات أجهزة استشعار RFID في أماكن أخرى، مع توضيح أي منها تجده أكثر إثارة للاهتمام.

Source: Based on Chongwatpol, J., & Sharda, R. (2013). RFID-enabled track and traceability in job-shop scheduling environment. European Journal of Operational Research, 227(3), 453- 463, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2013.01.009>.

برامج المحاكاة:

هناك المئات من حزم المحاكاة التي تتوفر لمجموعة من حالات اتخاذ القرار المتنوعة، حيث يتم تشغيل الكثير منها كنظم على شبكة الإنترنت. وتقوم ORMS Today بنشر مراجعة دورية لبرامج المحاكاة. وأحد هذه المراجعات الحديثة (اعتباراً من أكتوبر ٢٠١٥) متاح عبر orms-today.org/surveys/Simulation/Simulation.html (تمت الزيارة في يوليو ٢٠١٦). وتتضمن حزم برامج الحاسب كلاً من:

- Analytica (Lumina Decision Systems, lumina.com).

- Excel add-ins Crystal Ball (والتي تباع الآن من قبل Oracle as Oracle Crystal Ball, oracle.com).

- @RISK (Palisade Corp., palisade.com).

- Arena (soldby Rockwell Intl., arenasimulation.com)، وهو برنامج تجاري كبير لمحاكاة الأحداث المنفصلة.

- Simio (simio.com)، وهو برنامج للمحاكاة التفاعلية المرئية (VIS) سهل الاستخدام تم تطويره من قبل مطوري برنامج Arena الأصليين. وبالإضافة إلى ذلك، فهناك:

- ExtendSim (extendsim.com)، وهو برنامج محاكاة تفاعلية مرئية (VIS) آخر متميز كما أن له شهرة واسعة.

- JMP وممتلكه SAS، وهو عبارة عن حزمة برمجية تحليلية رسومية تنطوي أيضًا على المحاكاة كأحد مكوناتها. وللحصول على معلومات حول برامج المحاكاة، يمكنك مراجعة مجتمع النمذجة والمحاكاة الدولية (scs.org) ومسح البرنامج السنوي في ORMS Today (ormstoday.com).

أسئلة مراجعة على القسم ٦-١٠:

- ١- عرف المحاكاة المرئية مع المقارنة بينها وبين المحاكاة العادية.
- ٢- قم بوصف مميزات المحاكاة التفاعلية المرئية (VIS) (أي: النمذجة التفاعلية المرئية VIM) التي تجعلها جذابة لصناع القرار.
- ٣- كيف يمكن استخدام المحاكاة التفاعلية المرئية (VIS) في إدارة العمليات؟
- ٤- كيف يشبه فيلم الرسوم المتحركة تطبيق VIS؟

تلخيص لأهم نقاط الفصل:

- تلعب النماذج - متعددة الأنواع - دورًا رئيسيًا في أنظمة دعم القرار لأنها تُستخدم لوصف مواقف حقيقية لصنع القرار.
- يمكن أن تكون النماذج ثابتة (أي لقطة مفردة لموقف ما) أو متحركة (أي فترة متعددة).
- يتم إجراء التحليل تحت درجة تأكد مفترضة (والذي يعتبر مقبولًا بنسبة كبيرة) أو الخطر أو عدم التأكد (والذي يعتبر مقبولًا بنسبة ضئيلة).
- يعرض المخططات البيانية التأثيرية بيانيًا العلاقات الداخلية لنموذج ما. ويمكن استخدامها لتعزيز استخدام تقنية جداول البيانات.
- يوجد لدى جداول البيانات العديد من القدرات، بما في ذلك تحليل "ماذا - لو"، والبحث عن الهدف، والبرمجة، وإدارة قواعد البيانات، والوصول للوضع الأمثل، والمحاكاة.
- يمكن لكل من جداول القرار وأشجار القرار أن تقوم بنمذجة وحل مشاكل بسيطة لصنع القرار.
- تعتبر البرمجة الرياضية منهجًا مهمًا للوصول للوضع الأمثل.
- تعتبر البرمجة الخطية هي أكثر طرق البرمجة الرياضية انتشارًا. فهي تحاول تحقيق التخصيص الأمثل للموارد المحدودة تحت قيود تنظيمية.
- تعتبر الأجزاء الرئيسة لنموذج البرمجة الخطية هي دالة الهدف، ومتغيرات القرار، والقيود.

- تعتبر حل مشاكل صنع القرار متعدد المعايير صعبًا ولكن ليس مستحيلًا.
- "ماذا - لو" و"البحث عن الهدف" هما أكثر الطرق انتشارًا لتحليل الحساسية.
- تشتمل العديد من أدوات تطوير أنظمة دعم القرار بداخلها على نماذج كمية (كنماذج مالية أو إحصائية) أو يمكنها التعامل بسهولة مع مثل هذه النماذج.
- تعتبر المحاكاة نهج أنظمة دعم القرار واسع الاستخدام؛ إذ تتضمن تجربة ذات نموذج يمثل موقفًا حقيقيًا لصنع القرار.
- يمكن للمحاكاة التعامل مع حالات أكثر تعقيدًا من التحسين، ولكنها لا تضمن حلًا أمثل.
- توجد عدة طرق مختلفة للمحاكاة، ويعد بعضها مهمًا في اتخاذ القرار ومنها محاكاة مونت كارلو ومحاكاة الحدث المنفصل.
- يسمح VIS/VIM لصانع القرار بالتفاعل المباشر مع أي نموذج ويعرض النتائج بأسلوب سهل الفهم.

مصطلحات أساسية:

التأكد.	البحث عن الهدف.	أهداف متعددة.	عدم التأكد.
تحليل القرار.	المخطط البياني التأثيري.	الحل الأمثل.	متغير غير قابل للتحكم فيه.
جدول القرار.	متغير النتيجة المتوسط.	مَعْلَمَة.	النمذجة التفاعلية المرئية (VIM).
شجرة القرار.	البرمجة الخطية (LP).	نموذج كمي.	المحاكاة التفاعلية المرئية (VIS).
متغير القرار.	البرمجة الرياضية.	متغير النتيجة (الحصيلة).	تحليل "ماذا - لو".
محاكاة الحدث المنفصل.	محاكاة مونت كارلو.	الخطر.	التوقع.
نماذج متحركة.	تحليل متعدد الأبعاد (نمذجة).	تحليل الخطر.	
المسح البيئي والتحليل.	النماذج الثابتة.	تحليل الحساسية.	المحاكاة.

أسئلة للمناقشة:

- ١- كيف ترتبط التحليلات التوجيهية بكل من التحليلات الوصفية والتنبؤية؟
 - ٢- اشرح الاختلافات بين النماذج الثابتة والمتحركة. وكيف يمكن استنباط أحدهما من الآخر؟
 - ٣- ما هو الفرق بين النهج التفاضلي والنهج التفاضلي في صنع القرار تحت درجة عدم التأكد المفترضة؟
 - ٤- اشرح لماذا يتضمن حل المشاكل تحت درجة عدم التأكد أحياناً افتراض أن المشكلة يجب أن يتم حلها تحت شروط الخطر.
 - ٥- يحتمل أن يكون Excel هو برنامج جداول البيانات الأكثر انتشاراً بالنسبة لأجهزة الحاسب الشخصية، لماذا؟ وما الذي يمكننا القيام به مع هذه الحزمة لجعلها جذابة جداً لجهود النمذجة؟
 - ٦- اشرح كيفية عمل أشجار القرار. وكيف يمكن حل مشكلة معقدة باستخدام شجرة القرار؟
 - ٧- اشرح كيف يمكن للبرمجة الخطية حل مشاكل التخصيص.
 - ٨- ما هي مزايا وعيوب استخدام حزمة جداول البيانات لإنشاء وحل نماذج LP؟
 - ٩- ما هي مزايا وعيوب استخدام حزمة البرمجة الخطية لإنشاء وحل نماذج LP؟
 - ١٠- ما هو الفرق بين تحليل القرار مع هدف واحد وتحليل القرار مع أهداف متعددة (أي المعايير)؟ اشرح الصعوبات التي قد تظهر عند تحليل الأهداف المتعددة.
 - ١١- اشرح عملياً كيف يمكن ظهور أهداف متعددة.
 - ١٢- قارن بين تحليلي "ماذا - لو" و"البحث عن الهدف".
 - ١٣- قم بوصف العملية العامة للمحاكاة.
 - ١٤- اذكر بعض المزايا الرئيسة للمحاكاة فوق التحسين والعكس.
 - ١٥- يمكن اعتبار العديد من ألعاب الحاسب محاكاة مرئية، اشرح لماذا.
 - ١٦- اشرح لماذا تكون VIS مفيدة بشكل خاص في تنفيذ التوصيات المشتقة من أجهزة الحاسب.
- تمارين - شبكة جامعة تيراداتا (TUN) وغيرها من التمارين اليدوية:**
- ١- قم باستكشاف teradatauniversitynetwork.com وحدد كيف يتم استخدام النماذج في حالات ذكاء الأعمال والأوراق.
 - ٢- قم بإنشاء نماذج جداول البيانات المعروضة في الشكلين (٦-٣) و(٦-٤).
 - ١- ما هو تأثير تغير معدل الفائدة من ٨٪ إلى ١٠٪ في نموذج جدول البيانات المعروض في الشكل (٦-٣)؟

- ٢- بالنسبة للنموذج الأصلي في الشكل (٦-٣)، ما هو معدل الفائدة المطلوب لتخفيض الدفعات الشهرية بنسبة ٢٠%؟ وما هو التغير في مبلغ القرض الذي سيكون له نفس التأثير؟
- ٣- في جدول البيانات المعروض في الشكل (٦-٤)، ما هو تأثير الدفع المقدم بمبلغ ٢٠٠ دولار كل شهر؟ ما هو الدفع المقدم الضروري لسداد القرض في ٢٥ عامًا بدلاً من ٣٠ عامًا؟
- ٣- قم بحل مشكلة مزيج المنتجات (MBI) التي تم وصفها في هذا الفصل، باستخدام Excel's Solver أو نسخة الطالب من برنامج LP solver، مثل Lindo. حيث يتاح Lindo من Lindo Systems, Inc. على موقع lindo.com، وكذلك يتوفر غيره - ابحث في الويب. قم باختبار تقارير الحل (المخرجات) للإجابات وتقارير الحساسية. هل حصلت على نفس النتائج المذكورة في هذا الفصل؟ جرب تحليل الحساسية المشار إليه في الفصل وهو تخفيض الجانب الأيمن من القيود التسويقية CC-8 بمقدار وحدة واحدة، أي من ٢٠٠ إلى ١٩٩. ماذا يحدث للحل عندما تقوم بحل المشكلة بعد هذا التعديل؟ قم بإزالة قيد CC-8 الأدنى تمامًا (يمكن عمل ذلك بسهولة إما بحذفه في Solver أو جعل الحد الأدنى صفرًا) ثم قم بإعادة حل المشكلة. ماذا يحدث؟ باستخدام الصيغة الأصلية، حاول تعديل معاملات دالة الهدف وانظر ماذا يحدث.
- ٤- عبر البحث في الويب قم بفحص كيفية استخدام النماذج وحلولها بواسطة إدارة الأمن الوطني الأمريكي في "الحرب ضد الإرهاب". قم أيضًا بفحص كيفية استخدام الحكومات أو الهيئات الحكومية الأخرى للنماذج في مهامها.
- ٥- هذه المشكلة مساهمة من د. Rick Wilson من جامعة أوكلاهوما الحكومية. لقد ضرب الجفاف مؤخرًا المزارعين بشدة. تأكل الأبقار الذرة الحلوة. أنت مهتم بإعداد خطة تغذية للأسبوع القادم لمواشيك باستخدام سبعة منتجات غذائية غير تقليدية وهي: (١) حبوب شوكلاتة Lucky Charms، (٢) أصابع الزبدة، (٣) حليب، (٤) أيس كريم فانيليا، (٥) حبوب Cap'n Crunch، (٦) الذرة الحلوة (لأن الذرة الحقيقية كلها ميتة)، (٧) شرائح البسكويت Ahoy.

شوكولاتة Lucky Charms	أصابع الزبدة	حليب	أيس كريم فانيليا	Cap'n Crunch	الذرة الحلوة	شرائح Ahoy
٢,١٥	٧	٤,٢٥	٦,٣٥	٥,٢٥	٤	٦,٧٥
نعم	نعم	نعم	لا	لا	لا	نعم
٧٥	٨٠	٤٥	٦٥	٧٢	٢٦	٦٢
١٢	٢٠	١٨	٦	١١	٨	١٢
TDN						

التحليلات التوجيهية: التحسين والمحاكاة

شرائح Ahoy	الذرة الحلوة	Cap'n Crunch	أيس كريم فانيليا	حليب	أصابع الزبدة	شوكولاتة Lucky Charms	
٥	١	٢	١٢	٤,٥	٤	٣	كالسيوم

وتظهر تكلفة الرطل بالدولار، وكذلك وحدات البروتين لكل رطل تساهم به، ومجموع العناصر الغذائية المنهضمة (TDN) التي يساهمون بها لكل رطل، ووحدات الكالسيوم لكل رطل.

أنت تقدر أن الكمية الإجمالية من منتجات التغذية غير التقليدية تساهم بالمقادير التالية من العناصر الغذائية: ٢٠٠٠٠ وحدة بروتين على الأقل، و٤٠٢٥ وحدة TDN على الأقل، ومن ١٠٠٠ على الأقل إلى ١٢٠٠ على الأكثر وحدة كالسيوم.

ويوجد أيضًا بعض المتطلبات المتنوعة الأخرى:

- لا يمكن أن تتجاوز الشوكولاتة في خطة التغذية الشاملة (بالرطل) مقدار العناصر الأخرى غير الشوكولاتة. ويعرض الجدول السابق ما إذا كان المنتج يعتبر شوكولاتة أم لا (نعم = شوكولاتة، لا = ليس شوكولاتة).

- لا يمكن أن يشكل أي منتج تغذية واحدًا أكثر من ٢٥٪ من الوزن الإجمالي (بالرطل) اللازم لإنشاء مزيج تغذية مقبول.

- هناك نوعان من الحبوب (شوكولاتة Lucky Charms و Cap'n Crunch). لا يمكنهما مجتمعين أن يكونا أكثر من ٤٠٪ (بالرطل) من المزيج الإجمالي لتلبية متطلبات المزيج.

حدد المستويات المثلى للمنتجات السبعة لوضع خطة تغذية أسبوعية خاصة بك بحيث تتدنى التكلفة. لاحظ أن كل مقادير المنتجات يجب ألا تحتوي على قيم كسرية (عدد الرطل أرقام صحيحة فقط).

٦- هذا التمرين مساهمة من د. Rick Wilson من جامعة أوكلاهوما الحكومية لتوضيح قدرات النمذجة لبرنامج Excel Solver.

أنت تعمل مع مجموعة كبيرة من العمال المؤقتين (مجموعة من المتدربين والمتقاعدين، إلخ) لوضع مسودة خطة لفريق عمل مركز اتصال ليلي (للمستقبل القريب). لديك أيضًا مجموعة صغيرة من العمال المتفرغين الذين هم "ثوابتك" - ولكنك وضعتهم بالفعل في الجدول، وقد أدى ذلك إلى متطلبات لتشغيل عمالة لديك. وأنت لا تهتم في النموذج بالعمال المتفرغين.

وتكون متطلبات تشغيل العمالة يومية وهي: ١٥ ليوم الاثنين، ٢٠ ليوم الثلاثاء، ١٩ ليوم الأربعاء، ٢٢ ليوم الخميس، ٧ ليوم الجمعة، ٣٢ ليوم السبت و٣٥ ليوم الأحد.

لديك من ٨ إلى ١٠ منهم لا يستطيعون العمل في عطلة نهاية الأسبوع (السبت أو الأحد). بالنسبة لهؤلاء الناس "في يوم واحد فقط من أيام الأسبوع"، هناك ثلاث ورديات ممكنة: فسيعملون ٤ أيام من إجمالي ٥ أيام عمل في الأسبوع، وتحصل إحدى الورديات على عطلة في يوم الثلاثاء، ووردية أخرى في يوم الأربعاء، ووردية ثالثة في يوم الخميس.

وعليك أن تخصص ثمانية أشخاص على الأقل لهذه الورديات "في يوم واحد فقط من أيام الأسبوع". وبالنسبة لجميع الورديات الأخرى (ولا تتقيد بحجم العمالة المشغلة)، يعمل الشخص ٤ أيام من إجمالي ٧ أيام كل أسبوع. وسوف يعمل العمال لمدة أسبوعين ويومي عطلة نهاية الأسبوع (وردية "٢ / ٢"). وتعتبر جميع التوليفات «ذات اليومين» اليومية الممكنة وورديات عمل مرتبطة ماعدا أي توليفات يحصل فيها العمال على عطلة ثلاثة أيام متتالية، فتلك الأيام غير مسموح بها ولا يجب أن تكون في النموذج.

نحن نعمل بنموذج بسيط جدًا - وبدون تكاليف؛ إذ يكون الهدف من نموذجنا هو إيجاد أقل عدد من العمال الذي يلبي الحد الأدنى اليومي المطلوب لمركز الاتصال ولا يتم الاستعانة بأكثر من أربعة عمال إضافيين (فوق الحد الأدنى للمتطلبات) خلال أي يوم واحد.

كذلك، لا يمكن لجميع الورديات ("يوم واحد فقط من أيام الأسبوع" أو وورديات ٢ / ٢) أن «يخصص» لها أكثر من ستة أشخاص.

قم بإنشاء نموذج أساسي يقبل بهذه القيود ويعمل على تلبية العدد الإجمالي للأشخاص المطلوبين لتحقيق الحد الأدنى من المتطلبات. إذا كان هناك مشكلة، نعم، عدد الأشخاص عدد صحيح.

٧- هذا التمرين أيضًا مساهمة من د. Rick Wilson من جامعة أوكلاند الحكومية. يحاكي السيناريو البسيط التالي "Black Book" الموصوف في مقالة Business Week عن إنتاج الكوكاكولا من عصير البرتقال. (<http://www.businessweek.com/articles/2013-01-31-coke-engineers-its->) قم بإنشاء نموذج برمجة خطية (LP) مناسب لهذا السيناريو.

بالنسبة للفترة الإنتاجية التالية، يوجد خمس دفعات مختلفة من عصير البرتقال الخام يمكن خلطها معًا لصنع منتجات عصير البرتقال، SunnyQ، GlowMorn، وOrenthal James.

في تكوين الخليط الأمثل من المنتجات الثلاثة من الدفعات الخمس المختلفة، يجب أن يهدف نموذج البرمجة الخطية إلى تعظيم صافي سعر البيع لكل جالون من المنتجات وتخفيض التكلفة المقدرة لكل جالون من العصير الخام.

ويتم هنا وصف خمس دفعات خام من عصير البرتقال من حيث درجة الحلاوة (Brix) واللبن (Pulp) والمخزون المتاح (جالون) والتكلفة (دولار / جالون)، وكلها ذاتية التفسير:

- دفعة ١- أناناس برتقال A، $brix = 16$ ، $pulp = 1,2$ ، ٢٥٠ جالون، ١,٢ دولار / جالون.
 - دفعة ٢- أناناس برتقال B، $brix = 17$ ، $pulp = 0,9$ ، ٢٠٠ جالون، ٣٢,٢ دولار / جالون.
 - دفعة ٣- متوسط الحلاوة، $brix = 20$ ، $pulp = 0,8$ ، ١٧٥ جالون، ١٤,٣ دولار / جالون.
 - دفعة ٤- فالنسيا، $brix = 18$ ، $pulp = 2,1$ ، ٣٠٠ جالون، ٤١,٢ دولار / جالون.
 - دفعة ٥- برتقال تيمبل، $brix = 14$ ، $pulp = 1,6$ ، ٢٦٥ جالون، ٥٥,٢ دولار / جالون.
- لاحظ أنه للتأكد من أن العصير الخام لا يصبح "قديمًا" جدًا بمرور الوقت، فإن أحد متطلبات الإنتاج هو أنه يتم بالضرورة استخدام ٥٠% على الأقل من المخزون المتاح من كل دفعة في خلط منتجات عصير البرتقال الثلاثة (وبالطبع لا يمكن استخدام أكثر من المتاح).
- من منظور المنتج، يجب أن يكون هناك ١٠٠ جالون على الأقل من خليط SunnyQ و ١٢٥ جالون على الأقل من كل من GlowMorn و OrenthalJames. وبالمثل، يشير الطلب المستقبلي المتوقع على المنتجات إلى أنه في هذه الفترة، يلزم وجود إنتاج تام بمقدار ٤٠٠ جالون على الأكثر من SunnyQ، و ٣٧٥ جالونًا على الأكثر من GlowMorn، و ٣٠٠ جالون على الأكثر من OrenthalJames.
- لاحظ أيضًا، أنه عند خلط المنتجات من الدفعات الخمس، فإن الدفعة المنفردة لا يمكنها أن توفر أكثر من ٤٠% من إجمالي كمية أي منتج تام، ويتم تطبيق ذلك على كل منتج على حدة.
- وتشمل سمات المنتجات الثلاثة ما يلي:

- سعر البيع.
 - الحد الأقصى لمتوسط درجة حلاوة (brix) المنتج المخلوط النهائي.
 - الحد الأدنى لمتوسط درجة حلاوة (brix) المنتج المخلوط النهائي.
 - الحد الأقصى لمحتوى اللبن.
- وتشير متطلبات "المتوسط" الثلاثة إلى أن المتوسط المرجح لكل العصير المخلوط ببعضه لذلك يجب أن يحقق المنتج تلك المواصفات.
- SunnyQ: سعر البيع = ٩٢,٣ \$ / جالون، $Max Brix = 19$ ، $Min Brix = 18,5$ ، $Max Pulp = 1,6$.
 - GlowMorn: سعر البيع = ١٤,٣ \$ / جالون، $Max Brix = 17$ ، $Min Brix = 16,75$ ، $Max Pulp = 1,8$.
 - OrenthalJames: سعر البيع = ٧٧,٣ \$ / جالون، $Max Brix = 17,75$ ، $Min Brix = 17,55$ ، $Max Pulp = 1,1$.

المراجع:

- Arsham, H. (2006a). Modeling and simulation resources. home.ubalt.edu/ntsbarsh/Business-stat/RefSim.htm (accessed July 2016).
- Arsham, H. (2006b). Decision science resources. home.ubalt.edu/ntsbarsh/Business-stat/Refop.htm (accessed July 2016).
- Bailey, M. J., Snapp, J., Yetur, S., Stonebraker, J. S., Edwards, S. A., Davis, A., & Cox, R. (2011). Practice summaries: American Airlines uses should-cost modeling to assess the uncertainty of bids for its full-truckload shipment routes. *Interfaces*, 41(2), 194-196.
- Banks, J., & Gibson, R. R. (2009). Seven sins of simulation practice. *INFORMS Analytics*, 24-27. www.analytics-magazine.org/summer-2009/193-strategic-problems-modeling-the-market-space (accessed July 2016).
- Neonatal physician scheduling at the University of Tennessee Medical Center. *Interfaces*, 46(2), 168-182.
- Businessweek.com. Coke engineers its orange juice—With an algorithm. www.businessweek.com/articles/2013-01-31/coke-engineers-its-orange-juice-with-an-algorithm (accessed July 2016).
- Chongwatpol, J., & Sharda, R. (2013). RFID-enabled track and traceability in job-shop scheduling environment. *European Journal of Operational Research*, 227(3), 453-463, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2013.01.009>.
- Christiansen, M., Fagerholt, K., Hasle, G., Minsaa, A., & Nygreen, B. (2009, April). Maritime transport optimization: An ocean of opportunities. *OR/MS Today*, 36(2), 26-31.
- Clemen, R. T., & Reilly, T. (2000). *Making hard decisions with Decision Tools Suite*. Belmont, MA: Duxbury Press.
- Farasyn, I., Perkoz, K., & Van de Velde, W. (2008, July/August). Spreadsheet models for inventory target setting at Procter & Gamble. *Interfaces*, 38(4), 241-250.
- Furman, K. C., Song, J. H., Kocis, G. R., McDonald, M. K., & Warrick, P. H. (2011). Feedstock routing in the ExxonMobil downstream sector. *Interfaces*, 41(2), 149-163.
- Goodwin, P., & Wright, G. (2000). *Decision analysis for management judgment*, 2nd ed. New York: Wiley.
- Hurley, W. J., & Balez, M. (2008, July/August). A spreadsheet implementation of an ammunition requirements planning model for the Canadian Army. *Interfaces*, 38(4), 271-280.
- Hutton, D. W., Brandeau, M. L., & So, S. K. (2011). Doing good with good OR: Supporting cost-effective Hepatitis B interventions. *Interfaces*, 41(3), 289-300.
- Kearns, G. S. (2004, January-March). A multi-objective, multi-criteria approach for evaluating تقنية المعلومات Investments: Results from two case studies. *Information Resources Management Journal*, 17(1), 37-62.
- Kelly, A. (2002). *Decision making using game theory: An introduction for managers*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Knight, F. H. (1933). *Risk, uncertainty and profit: with an additional introductory essay hither to unpublished*. London school of economics and political science.
- Koksalan, M., & Zionts, S. (Eds.). (2001). *Multiple criteria decision making in the new millennium*. Berlin: Springer-Verlag.

الفصل السابع

مفاهيم وأدوات البيانات الضخمة

أهداف التعلم:

- تعلّم ما هي البيانات الضخمة وكيف تجعل عالم التحليلات يتغير.
 - فهم الحافز لتحليلات البيانات الضخمة وقائدي العمل لها.
 - الدراية التامة بنطاق عريض من تمكين التقنيات لتحليلات البيانات الضخمة.
 - تعلّم Hadoop و MapReduce و NoSQL من حيث ارتباطها بتحليلات البيانات الضخمة.
 - مقارنة وتناقض الاستخدامات المكتملة لمستودعات البيانات وتقنيات البيانات الضخمة.
 - الدراية باختيار منصات وخدمات البيانات الضخمة.
 - فهم الحاجة إلى تحليلات التيار (تدفق البيانات) وتقدير إمكانياتها.
 - تعلّم تطبيقات تحليلات التيار (تدفق البيانات).
- لا تعتبر البيانات الضخمة - والتي تعني أشياء كثيرة لكثير من الناس - تقنية جديدة. فقد أصبحت من أولويات الأعمال التي من المحتمل أن تغير خريطة المنافسة بشكل عميق في الاقتصاد المتكامل على الصعيد العالمي في هذه الأيام، بالإضافة إلى توفير حلول ابتكارية لتحديات الأعمال الدائمة؛ إذ تسعى البيانات الضخمة والتحليلات لإيجاد طرق جديدة لتحويل عمليات ومنظمات وصناعات بأسرها وحتى المجتمع بالكامل. غير أن التغطية الإعلامية الشاملة تجعل من الصعب التمييز بين الدعاية والواقع. ويهدف هذا الفصل إلى توفير تغطية شاملة للبيانات الضخمة وتقنياتها التمكينية ومفاهيم التحليلات المرتبطة بها؛ وذلك للمساعدة في فهم قدرات وقيود هذه التقنية حديثة الظهور. فيبدأ الفصل بتعريف البيانات الضخمة ومفاهيمها المرتبطة، يلي ذلك التفاصيل الفنية للتقنيات التمكينية، والتي منها Hadoop و MapReduce و NoSQL. ونقدم أيضًا تحليلًا مقارنًا بين مستودعات البيانات وتحليلات البيانات الضخمة، في حين يتم تخصيص الجزء الأخير من الفصل لتحليلات التيار، والتي تعتبر إحدى أقدم المقترحات الواعدة لتحليلات البيانات الضخمة.

٧-١ مقال افتتاحي: تحليل حركة العملاء في شركة اتصالات باستخدام طرق البيانات الضخمة:

خلفية:

أرادت شركة اتصالات (تسمى Access Telecom {AT}) لأسباب تتعلق بالخصوصية) الحد من تحول العملاء عن خدمات الاتصالات الخاصة بها. وبالرغم من أن انتقال العملاء بين الشركات في صناعة الاتصالات يعد أمرًا شائعًا، إلا أن شركة AT كانت تفقد عملاءها بمعدل مقلق. وهذه ظاهرة لها عدة أسباب وأيضًا لها حلول ممكنة. فقد علمت إدارة الشركة أن العديد من الإلغاءات كانت بسبب مكالمات بين العملاء وقسم خدمة العملاء. ولدراسة المشكلة بصورة أعمق، تم تشكيل لجنة تضم أعضاء من مكتب علاقات العملاء وقسم تقنية المعلومات، وكانت مهمتهم هي النظر في كيفية تقليل مشكلة تحول العملاء بناءً على تحليل أنماط اتصال العملاء (Asamoah و Sharda و Zadeh و Kalgotra، 2016).

عقبات البيانات الضخمة:

عندما يواجه العملاء مشكلة في مسائل معينة مثل الفواتير الخاصة بهم والخطأ وجودة المكالمات، فإنهم يتواصلون مع الشركة بطرق متعددة، منها: مركز الاتصال (call center)، وموقع الويب الخاص بالشركة (من خلال روابط اتصل بنا "contact us")، ومركز خدمة الحضور الشخصي (walk-ins). ويمكن للعملاء إلغاء أي حساب من خلال إحدى التفاعلات المذكورة. أرادت الشركة النظر فيما إذا كان تحليل تفاعلات العملاء هذه يمكن أن يُنتج أي أفكار حول أسئلة العملاء أو قناة (قنوات) الاتصال التي استخدموها قبل إلغاء حسابهم. وظهرت البيانات التي تم إنشاؤها بسبب هذه التفاعلات إما في صورة نصية أو صوتية. ولذا؛ سينبغي على شركة AT أن تقوم بتجميع كل البيانات في موقع واحد. فقامت الشركة بفحص استخدام المنصات التقليدية لإدارة البيانات، ولكنها اكتشفت سريعًا أنها غير كافية لمعالجة تحليل البيانات المتقدم في السيناريو الذي يحتوي على تنسيقات متعددة للبيانات من مصادر متعددة (Thusoo و Shao و Anthony، 2010).

كان هناك تحديان رئيسان في تحليل هذه البيانات وهما: المصادر المتعددة للبيانات والتي تؤدي إلى مجموعة متنوعة من البيانات وكذلك الحجم الكبير للبيانات.

١- البيانات من مصادر متعددة: يستطيع العملاء التواصل مع الشركة عن طريق الوصول إلى حساباتهم على موقع الويب الخاص بالشركة، مما يسمح لشركة AT بإنشاء سجل معلومات على الويب حول نشاط العميل. وقد تمكنت الشركة باستخدام مسار هذا السجل من تحديد

ما إذا كان العميل قد قام عبر الإنترنت بمراجعة خطته الحالية أو استلامها أو تقديم شكوى بشأنها أو التحقق من الفاتورة وكذلك تحديد متى قام بذلك. وفي مركز خدمة العملاء، يمكن للعملاء أيضًا تسجيل شكوى بشأن الخدمة أو تقديم طلب بتغيير الباقة أو إلغاء الخدمة. سُجِّلَتْ هذه الأنشطة في نظام معاملات الشركة وبعد ذلك في مستودع بيانات المنشأة. وأخيرًا، يمكن للعميل الاتصال بمركز خدمة العملاء هاتفياً وإجراء معاملاته التجارية وكأنه موجود شخصياً في مركز خدمة العملاء. وكانت سجلات المكالمات متاحة في نظام واحد مع سجل بالأسباب التي يتصل العميل من أجلها. ومن أجل إجراء تحليل له معنى، كان لا بد من تحويل مجموعات البيانات الفردية إلى تنسيقات مهيكلية متشابهة.

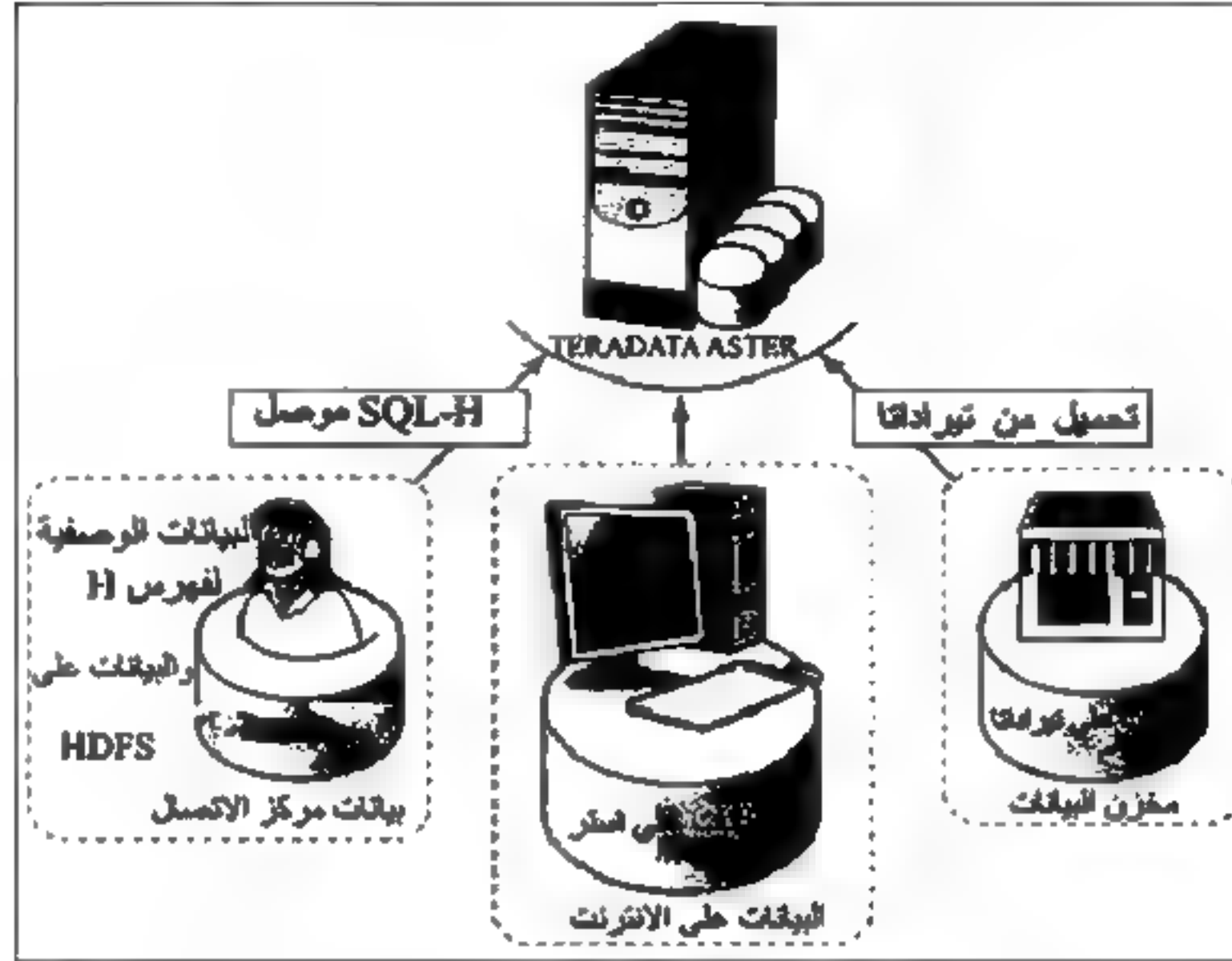
٢- حجم البيانات: كان التحدي الثاني هو الكمية الهائلة من البيانات من المصادر الثلاثة التي استلزم الأمر استخراجها وتنظيفها وإعادة هيكلتها وتحليلها. وبالرغم من أن غالبية مشروعات تحليلات البيانات السابقة اعتمدت على مجموعة عينات صغيرة من البيانات، إلا أن شركة AT قررت الاستفادة من التنوع المتعدد ومصادر البيانات جنباً إلى جنب مع الحجم الكبير للبيانات المسجلة لتوليد العديد من الأفكار كلما أمكن.

إن النهج التحليلي الذي يمكنه استخدام جميع قنوات ومصادر البيانات، رغم ضخامتها، سيكون قادراً على توليد أفكار غنية وعميقة من البيانات للمساعدة في تقليل الإلغاءات.

الحل:

تم الاعتماد على بنية موحدة للبيانات الضخمة من شركة تيراداتا أستر (Teradata Aster) لإدارة وتحليل البيانات الضخمة ذات الهيكلية المتعددة. وسنعرض في القسم (٦-٧) بشيء من التفصيل لشركة Teradata Aster. كما يعرض الشكل (١-٧) رسماً تخطيطياً للبيانات التي تم تركيبها. وقد تم إنشاء ثلاثة جداول بناءً على كل مصدر للبيانات، حيث يحتوي كل جدول على المتغيرات التالية: رقم العميل، وقناة الاتصال، وختم التاريخ / الوقت، والإجراء المتخذ. وقبل الإلغاء النهائي للخدمة، يمكن لمستخدم الإجراء المتخذ أن يكون واحداً أو أكثر من هذه الخيارات الإحدى عشرة (التي تم تبسيطها لهذه الحالة): تقديم الاعتراض على الفاتورة، أو طلب تحديث الباقة، أو طلب تخفيض الباقة، أو القيام بتحديث الملف الشخصي، أو عرض ملخص الحساب، أو الوصول إلى دعم العملاء، أو عرض الفاتورة، أو مراجعة العقد، أو الوصول إلى وظيفة تحديد موقع المتجر على الويب، أو الوصول إلى قسم الأسئلة المتكررة على الويب، أو استعراض الأجهزة. وقد ركز هدف التحليل على إيجاد المسار الأكثر شيوعاً المؤدي إلى إلغاء الخدمة نهائياً. وقد تم

تقسيم البيانات إلى مجموعة سلسلة من الأحداث تشتمل على عميل معين في فترة زمنية محددة (٥ أيام على جميع قنوات الاتصال) كجلسة واحدة. وأخيراً، تم استخدام وظيفة nPath لتسلسل الوقت الخاصة بشركة Aster (والتي تم تفعيلها في إطار SQL-MapReduce) لتحليل الاتجاهات الشائعة التي أدت إلى إلغاء الخدمة.



Sources: Teradata Corp.

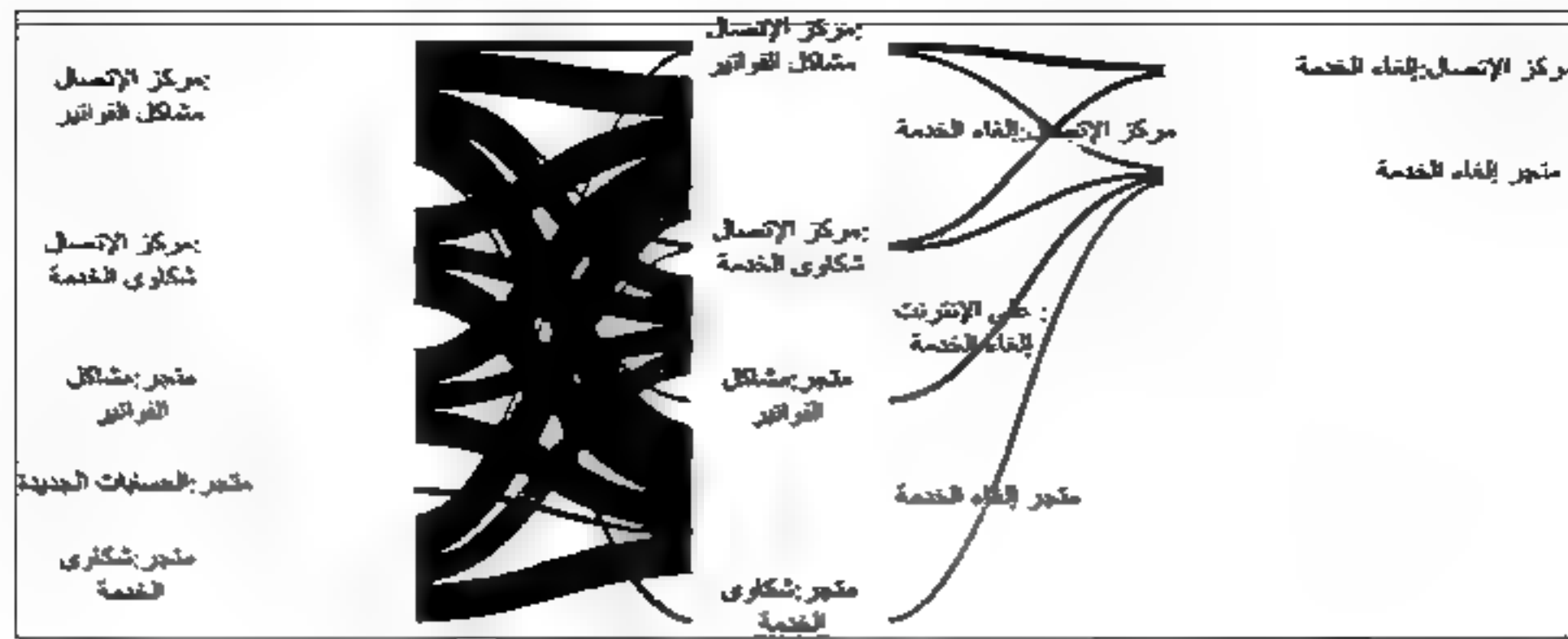
شكل ٧-١: مصادر بيانات متعددة مدمجة في Teradata Aster

النتائج:

أشارت النتائج الأولية إلى العديد من المسارات التي قد تؤدي إلى طلب إلغاء الخدمة، مما مكن الشركة من تحديد آلاف الطرق التي قد يلجأ إليها العميل لإلغاء الخدمة. وتم إجراء تحليل متابعة لتحديد أكثر الطرق تكراراً لطلبات الإلغاء. وتم الاصطلاح على هذا الإجراء باسم المسار الذهبي "Golden Path". وتم تحديد ٢٠ مساراً كانوا هم الأكثر تسبباً في الإلغاء في الأجل القصير أو الطويل. ويعرض الشكل (٧-٢) عينة لذلك.

وقد ساعد هذا التحليل الشركة على تحديد العميل قبل إلغاء الخدمة وتقديم حوافز له أو على الأقل تصعيد قرار المشكلة إلى مستوى لا يرتقي إلى إلغاء الخدمة من جانب العميل.

مفاهيم وأدوات البيانات الضخمة



Sources: Teradata Corp.

شكل ٧-٢: التصوير البياني لأعلى عشرين مسارًا للتصوير

ماذا يمكننا أن نتعلم من هذه المقالة القصيرة:

لا تتطلب كل مشاكل الأعمال استخدام منصة تحليلات البيانات الضخمة، بالرغم من أنه يُفضل استخدامها في هذا الموقف. وكان التحدي الرئيسي يدور حول خصائص البيانات محل البحث. وقد مثلت الأنواع الثلاثة المختلفة من مجموعات بيانات تفاعل العميل تحديًا في التحليل. كانت تنسيقات وحقوق البيانات المتولدة في كل من هذه الأنظمة ضخمة، وكذلك كان حجم تلك البيانات كبيرًا، مما أدى إلى ضرورة استخدام منصة تستخدم تقنيات تسمح بتحليل حجم هائل من البيانات التي تأتي في تنسيقات متنوعة.

وما يسترعي الانتباه أيضًا هو قيام شركة AT بتوفير أسئلة البيانات المطروحة على إستراتيجية أعمال المنظمة. وقد أخبرت الأسئلة أيضًا عن نوع التحليل الذي تم إجراؤه. ومن المهم تفهم أنه بالنسبة لأي تطبيق لبنية البيانات الضخمة، فإن إستراتيجية أعمال المنظمة وتوليد الأسئلة المرتبطة هما مفاتيح تحديد نوع التحليل المراد إجراؤه.

أسئلة مراجعة على المقالة الافتتاحية:

- ١- ما هي المشكلة التي أحدثها إلغاء خدمة العملاء لاستمرار أعمال شركة AT؟
- ٢- اذكر مع الشرح العقبات الفنية التي تحدثها طبيعة وخصائص بيانات شركة AT.
- ٣- ما هو تقسيم البيانات؟ ولماذا تحتم على AT القيام بتقسيم بياناتها؟
- ٤- قم بإعداد دراسات أخرى تم فيها استخدام نماذج تحول العميل. ما هي أنواع المتغيرات التي تم استخدامها في تلك الدراسات؟ كيف تختلف هذه المقالة الافتتاحية؟

٥- اذكر منصات أخرى شائعة غير Teradata Aster، لتحليلات البيانات الضخمة التي يمكنها التعامل مع التحليل الموضح في الحالة السابقة.

٧-٢ تعريف البيانات الضخمة:

يُشكّل استخدام البيانات لفهم الزبائن / العملاء وعمليات الأعمال بهدف الحفاظ على (وتعزيز) النمو والربحية تحديًا كبيرًا ويتزايد هذا التحدي بالنسبة لمؤسسات اليوم. وقد أصبحت معالجة البيانات بالوسائل التقليدية في حينها غير عملية، وذلك بسبب توافر المزيد والمزيد من البيانات في مختلف الأشكال والأنماط، وتسمى هذه الظاهرة في وقتنا الراهن بـ "البيانات الضخمة"، حيث تحظى بتغطية إعلامية كبيرة بالإضافة إلى استحوادها على اهتمام مستخدمي الأعمال ومتخصصي تقنية المعلومات بشكل متزايد. ونتيجة لذلك؛ فقد أصبح هناك مبالغة وإفراط في استخدام عبارة البيانات الضخمة مما جعلها عبارة طنانة في التسويق.

وبالنسبة لذوي الاهتمامات والخلفيات المختلفة فإن البيانات الضخمة تعني لهم أشياء مختلفة. وقد تم استخدام مصطلح البيانات الضخمة بشكل تقليدي لوصف الكميات الهائلة من البيانات التي تم تحليلها عن طريق منظمات ضخمة مثل جوجل أو مشاريع العلوم البحثية في ناسا. غير أن هذا المصطلح يُعد مصطلحًا نسبيًا لمعظم الأعمال؛ فكلمة "ضخمة" تعتمد على حجم المنظمة. حيث تدور النقطة الأساسية حول إيجاد قيمة جديدة داخل وخارج مصادر البيانات التقليدية. وتكشف إزاحة حدود تحليلات البيانات عن إحصاءات وفرص جديدة، وتعتمد كلمة «ضخمة» على المكان الذي بدأت منه وكيف يسير تقدمك. وينبغي أن تضع في اعتبارك الوصف العام للبيانات الضخمة. فالبيانات الضخمة هي التي تتجاوز نطاق بيئات الأجهزة شائعة الاستخدام أو قدرات أدوات البرامج المستخدمة لجمعها وإدارتها ومعالجتها في خلال فترة زمنية مقبولة من قِبَل المستخدمين. وقد أصبح مصطلح البيانات الضخمة مصطلحًا شائعًا لوصف النمو المتسارع، ومدى توفر، واستخدام المعلومات، سواء كان مهيكلًا أم لا. وقد كتب الكثيرون عن اتجاه البيانات الضخمة وكيف يمكن أن يكون بمثابة أساس للابتكار، والمفاضلة، والنمو. وبسبب التحديات التقنية في إدارة الحجم الكبير للبيانات الواردة من مصادر متعددة، وأحيانًا بسرعة كبيرة، فقد تم

Sources: Asamoah, D., Sharda, R., Zadeh, A., & Kalgotra, P. (2016). Preparing a big Data analytics professional: A pedagogic experience. In DSI 2016 Conference, Austin, TX. Thusoo, A., Shao, Z., & Anthony, S. (2010). Data warehousing and analytics infrastructure at Facebook. In Proceedings of the 2010 ACM SIGMOD International Conference on Management of Data (p. 1013). doi: 10.1145/1807167. 1807278.

تطوير تقنيات جديدة إضافية للتغلب على التحديات التقنية. وعادةً ما ترتبط عبارة البيانات الضخمة بهذه التقنيات. وفي بعض الأحيان يتم توسيع مصطلح «البيانات الضخمة» على أنه تحليلات البيانات الضخمة، وذلك بسبب أن الاستخدام الأساسي لتخزين مثل هذه البيانات يؤدي للحصول على إحصاءات من خلال التحليلات. غير أن هذا المصطلح يصبح ذا محتوى مرن؛ إذ قد يعني أشياء مختلفة لأشخاص مختلفين. وفي هذا الفصل سوف نقوم باستخدام المصطلح الأصلي، لأن هدفنا هو تعريفك بمجموعات البيانات الضخمة وقدراتها في توليد الأفكار.

من أين تأتي البيانات الضخمة؟ أبسط إجابة عن هذا السؤال هي أن البيانات الضخمة «في كل مكان». حيث يتم التعامل الآن مع المصادر التي تم تجاهلها بسبب القيود الفنية على أنها مناجم ذهب. وقد تأتي البيانات الضخمة من سجلات الويب، وتحديد الهوية للموجات اللاسلكية (RFID)، والأنظمة العالمية لتحديد المواقع (GPS)، وشبكات الاستشعار، والشبكات الاجتماعية، والوثائق النصية المعتمدة على الإنترنت، وفهارس البحث على الإنترنت، والسجلات التفصيلية للمكالمات، وعلم الفلك، وعلوم الغلاف الجوي، وعلم الأحياء، وعلم الجينات، والفيزياء النووية، والتجارب البيوكيميائية، والسجلات الطبية، والبحوث العلمية، والمراقبة العسكرية، وأرشيف الصور الفوتوغرافية، وأرشيف الفيديو، بالإضافة إلى ممارسات التجارة الإلكترونية على نطاق واسع. وليست البيانات الضخمة بالشيء الجديد، لكن الجديد هو التغير المستمر في تعريف وهيكل البيانات الضخمة. ومنذ ظهور مستودعات البيانات في أوائل التسعينيات فإن الشركات تقوم بتخزين وتحليل كميات ضخمة من البيانات. وعلى الرغم من أن تيرابايتس «terabytes» كان يُستخدم كمرادف لمستودعات البيانات الضخمة، إلا أن هذا المصطلح تم استبداله الآن بمصطلح إكسابايتس «exabytes»، ومازال معدل النمو في حجم البيانات مستمرًا في التصاعد مع سعي المنظمات إلى تخزين وتحليل مستويات أعلى من تفاصيل المعاملات، فضلًا عن بيانات الويب والبيانات، لاكتساب فهم أفضل لسلوك العملاء وسير الأعمال.

ويعتقد الكثير من (الأكاديميين ومحلي / قادة الصناعة على حد سواء) أن إطلاق عبارة «البيانات الضخمة» على البيانات ذات الحجم الهائل هي تسمية خاطئة. فما تقوله وما تعنيه ليس بالضبط نفس الشيء، بمعنى أن البيانات الضخمة ليست فقط «ضخمة». فحجم البيانات الهائل هو خاصية واحدة فقط من ضمن عدة خصائص والتي ترتبط في الغالب بالبيانات الضخمة، وتتضمن هذه الخصائص كلاً من التنوع، والسرعة، والصدق، والتقلب، واقتراح القيمة، وغيرها.

تعريف البيانات الضخمة من خلال مصطلحات "V":

تُعرّف البيانات الضخمة من خلال المصطلحات الثلاثة للاختصار "V"، وهي: الحجم volume، والتنوع variety، والسرعة velocity. وبالإضافة إلى هذه الاختصارات الثلاثة "V"، فإننا نرى بعض المقدمين الرواد لحلول البيانات الضخمة يضيفون عددًا من "V" الأخرى، مثل الصدق veracity (IBM)، والتباين variability (SAS)، بالإضافة إلى اقتراح القيمة value proposition. الحجم: من الواضح أن السمة الأكثر شيوعًا للبيانات الضخمة هي الحجم. وقد ساهمت عدة عوامل في الزيادة الهائلة في حجم البيانات، مثل البيانات القائمة على المعاملات والتي تم تخزينها على مر السنين، والبيانات النصية المتدفقة باستمرار من وسائل التواصل الاجتماعي، والكميات المتزايدة من بيانات الاستشعار التي يتم جمعها، بالإضافة إلى بيانات RFID وGPS التي يتم إنشاؤها تلقائيًا، وغيرها. وقد أدى حجم البيانات المفرط في الماضي إلى ظهور مشاكل في التخزين، سواء كانت هذه المشاكل فنية أو مالية. غير أنه حاليًا ومع استخدام التقنيات المتطورة والمقترنة بتناقص تكاليف التخزين، فإن هذه المشكلات لم تعد مهمة؛ وبدلاً من ذلك، فقد ظهرت مشكلات أخرى، ومنها كيفية تحديد الملاءمة فيما بين كميات كبيرة من البيانات وكيفية إنشاء قيمة من البيانات التي تعتبر ذات صلة.

وكما ذكر من قبل، فإن مصطلح ضخمة هو مصطلح نسبي. فهو يتغير بمرور الوقت كما تختلف النظرة إليه باختلاف المنظمات. ومع الزيادة المذهلة في حجم البيانات، فإن تسمية المستوى التالي من البيانات الضخمة أيضًا كانت تمثل تحديًا كبيرًا. وقد استبدلت أعلى مجموعة من البيانات والتي كانت تسمى بيتابايتس (PB) petabytes ليحل محلها زيتابايتس (ZB)، والتي هي عبارة عن تريليون جيجابايت (GB) أو مليار تيرابايت (TB). وتقدم رؤية فنية (V-1) لمحة عامة عن حجم وتسمية وحدات مستودعات البيانات الضخمة.

ومن منظور تاريخي قريب فإن العالم كان يملك حوالي 0.8 ZB من البيانات في عام ٢٠٠٩؛ وبحلول عام ٢٠١٠، تخطت هذه المجموعة حاجز الـ 1 ZB؛ وفي نهاية عام ٢٠١١، كان العدد قد وصل إلى 1.8 ZB. ومن المتوقع أن يصل العدد إلى ٤٤ ZB بحلول عام ٢٠٢٠ (Adshead, 2014). ومع نمو أجهزة الاستشعار وشبكة الإنترنت للأشياء (IOT - والتي سنقدمها في الفصل التالي)، فإن هذه التوقعات قد تكون خاطئة. وعلى الرغم من أن هذه الأرقام مذهلة من حيث الحجم، فإن التحديات والفرص التي تأتي معها هي أيضًا كذلك.

رؤية فنية V-١: حجم البيانات يتضخم بشكل أكبر وأكبر

إن قياس حجم البيانات يواجه صعوبة في مواكبة الأسماء الجديدة. فنحن جميعًا نعرف الكيلوبايت (KB، وهو ١,٠٠٠ بايت)، والميجابايت (MB، وهي مليون بايت)، والجيجابايت (GB، وهي مليار

بايت)، والثيرابايت (TB، وهي تريليون بايت). وخلاف ذلك، فإن الأسماء المعطاة لأحجام البيانات جديدة نسبيًا بالنسبة لمعظمنا. ويوضح الجدول التالي ما يأتي بعد التيرابايت وما بعده.

الاسم	الرمز	القيمة
كيلوبايت	KB	10^3
ميجابايت	MB	10^6
جيجابايت	GB	10^9
تيرابايت	TB	10^{12}
بيتابايت	PB	10^{15}
إكسابايت	EB	10^{18}
زيتابايت	ZB	10^{21}
يوتابايت	YB	10^{24}
برونتوبايت*	BB	10^{27}
جيجوبايت*	GeB	10^{30}

* اسم / رمز لم يعتمد رسميًا حتى الآن من قبل SI (النظام الدولي للوحدات).

ضع في اعتبارك أنه يتم إنشاء إكسابايت من البيانات على الإنترنت كل يوم، والتي تعادل ٢٥٠ مليون قرص فيديو رقمي DVDs من المعلومات ذات القيمة. وعندما يتعلق الأمر بكمية المعلومات التي تمتد عبر الويب كل عام، فإن فكرة وجود كميات أكبر من البيانات - وهي زيتابايت - ليست بعيدة جدًا. وفي الحقيقة، فإن خبراء الصناعة يقدرّون بالفعل أننا سنشاهد سنويًا عبر الإنترنت ١,٣ زيتابايت من حركة مرور البيانات بحلول عام ٢٠١٦ - ومن الممكن أن تقفز لتصل إلى ٢,٣ زيتابايت بحلول عام ٢٠٢٠. ومن المتوقع أن تصل زيارات الإنترنت إلى ٣٠٠ جيجابايت لكل فرد سنويًا بحلول عام ٢٠٢٠. وعند الإشارة إلى يوتابايت، فإنه غالبًا ما يتساءل بعض علماء البيانات الضخمة عن مقدار البيانات التي لدى NSA أو FBI عن الناس إجمالًا. كما أن وضع الشروط الخاصة بأقراص الفيديو الرقمية DVDs، يوتابايت سوف يتطلب ٢٥٠ تريليون منهم. أما يوتابايت، والتي هي عبارة عن ١ متبوعًا بـ ٢٧ صفرًا، فإنها إلى الآن لم يتم اعتمادها من SI الرسمية غير أنه من الواضح أنها معترف بها من قبل بعض الناس في مجتمع القياس، حيث يمكن استخدام هذا الحجم من الضخامة لوصف مقدار بيانات الاستشعار التي سوف نحصل عليها من الإنترنت في العقد القادم، إن لم يكن قبل ذلك.

أما بالنسبة لـ جيجوبايت فهي تمثل ١٠ مرفوعة إلى الأس ٣٠. وفيما يتعلق بالمصدر الذي تأتي منه البيانات الضخمة، فإنه يجب أخذ ما يلي في الاعتبار:

- يقوم مصادم الهدرونات الكبير CERN بتوليد ١ بيتابايت في الثانية الواحدة.
- تنتج أجهزة الاستشعار من محرك طائرة بوينغ ٢٠ تيرابايت من البيانات كل ساعة.
- يتم استيعاب ٦٠٠ تيرابايت من البيانات الجديدة كل يوم في قواعد بيانات Facebook.
- يتم تنزيل ٣٠٠ تسجيل من تسجيلات الفيديو في الدقيقة، مع ترجمة ١ تيرابايت كل دقيقة على اليوتيوب.
- سوف يقوم التلسكوب المقترح لمقياس الكيلومتر المربع (وهو أكبر تلسكوب في العالم) بتوليد إكسابايت من البيانات يوميًا.

التنوع: تشكل البيانات في الوقت الحاضر بجميع أنواع التنسيقات - بدءًا من قواعد البيانات التقليدية إلى مخازن البيانات الهرمية والتي أنشئت من قبل المستخدمين النهائيين بالإضافة إلى أنظمة المعالجة التحليلية الفورية، والوثائق النصية، والبريد الإلكتروني، وXML، والبيانات التي جُمعت بواسطة جهاز استشعار، وبيانات الاستشعار، فضلًا عن بيانات الفيديو، والصوت، وبيانات شريط مؤشرات الأسهم. وتشير بعض التقديرات إلى أن ٨٠ إلى ٨٥٪ من بيانات جميع المنظمات تأخذ أحد الأشكال التنظيمية المهيكلية أو شبه المهيكلية (وهو تنسيق غير مناسب لمخططات قواعد البيانات التقليدية)، غير أنه لا يمكن إنكار قيمته، وبالتالي، فإنه ينبغي تضمينه في التحليلات من أجل دعم القرار.

السرعة: وفقًا لما ذكره Gartner، فإن السرعة يُقصد بها كل من السرعة في إنتاج البيانات ومدى سرعة معالجة البيانات (بمعنى أن يتم التقاطها وتخزينها وتحليلها) من أجل تلبية الحاجة أو الطلب. وتقوم بطاقات التعريف اللاسلكية RFID وأجهزة الاستشعار الآلية بالإضافة إلى أجهزة GPS والعدادات الذكية بالعمل على التوجه بالاحتياج المتزايد للتعامل مع سيول البيانات في الوقت المناسب تقريبًا. وربما تكون السرعة هي الخاصية الأكثر إغفالًا من خواص البيانات الضخمة؛ حيث إن إعطاء رد الفعل بسرعة كافية للتعامل مع السرعة يمثل تحديًا لمعظم المنظمات. وبالنسبة للبيئات ذات الحساسية تجاه الوقت، فإن ساعة التكلفة البديلة للبيانات تبدأ بتحديد اللحظة التي يتم فيها إنشاء البيانات. ومع مرور الوقت، تتراجع القيمة المقترحة للبيانات إلى أن تصبح في نهاية المطاف عديمة القيمة. ويؤدي الوصول إلى البيانات والاستجابة للظروف بشكل أسرع دائمًا إلى نتائج أكثر فائدة، سواء أكان الموضوع يتعلق بصحة المريض، أو سلامة نظام المرور، أو صحة السندات الاستثمارية.

وفي عاصفة البيانات الضخمة التي نشهدها حاليًا، فإن جميع الأشخاص تقريبًا يركزون على تحليلات حالة الراحة at-rest analytics، وذلك باستخدام أنظمة برامج وأجهزة مُحسَّنة لتجميع

كميات كبيرة من مصادر البيانات المختلفة. وعلى الرغم من أن هذا الأمر مهم للغاية فضلاً عن قيمته العالية، إلا أن هناك فئة أخرى من التحليلات، مدفوعة بسرعة البيانات الضخمة، وتسمى «تحليلات تدفق البيانات» أو «التحليلات في حالة الحركة»، والتي تتطور بسرعة. فإذا تم القيام بتحليلات تدفق البيانات بشكل صحيح ففي هذه الحالة يمكنها أن تكون ذات قيمة كبيرة، بل إنها قد تكون أكثر قيمة في بعض بيئات العمل من تحليلات حالة الراحة at-rest analytics. وسوف نتناول هذا الموضوع بشيء من التفصيل لاحقاً في هذا الفصل.

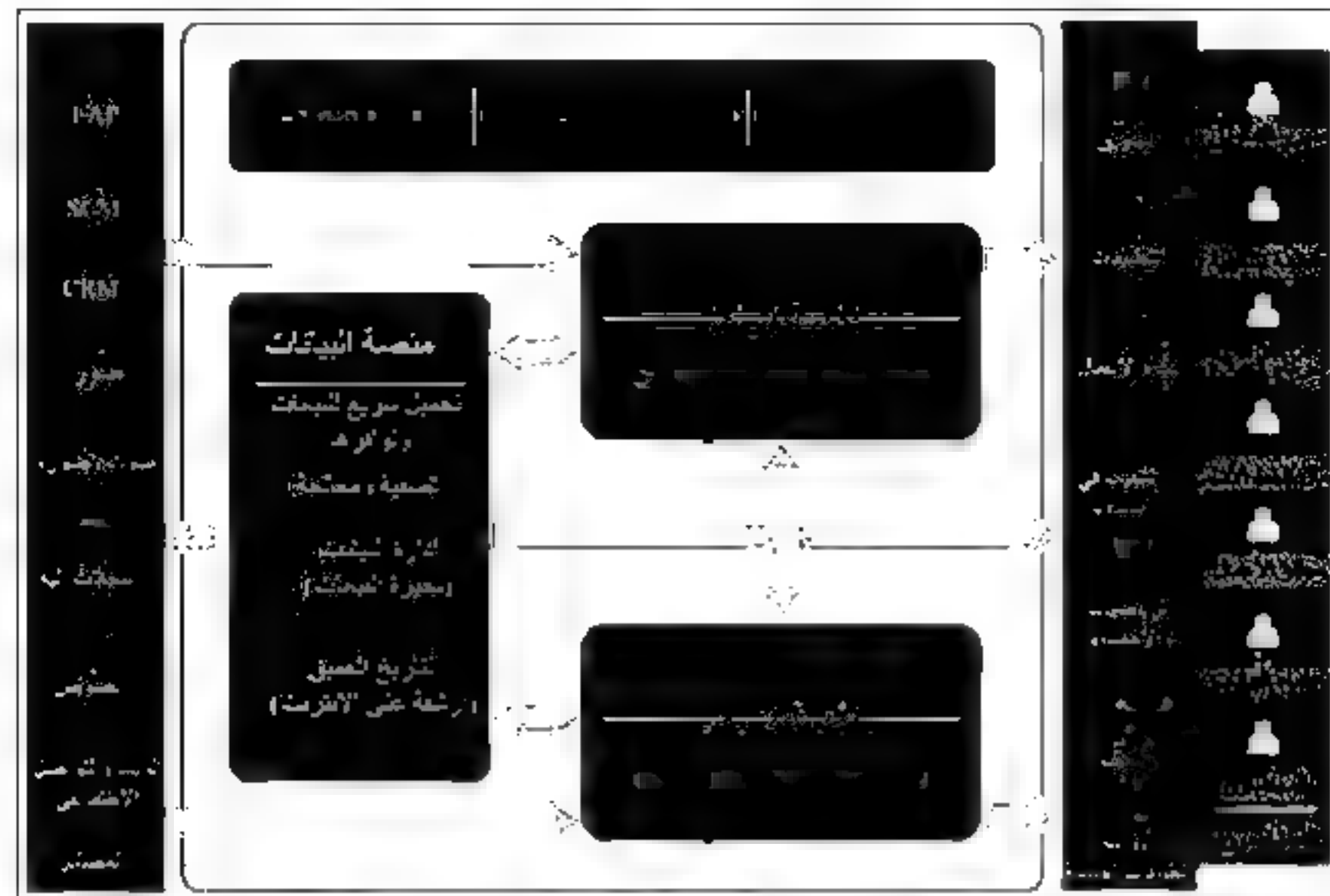
الصدق: الصدق هو مصطلح تم صياغته بواسطة IBM والذي يُستخدم على أنه الـ "V" الرابعة لوصف البيانات الضخمة. ويشير هذا المصطلح إلى التطابق مع الحقائق: الدقة، أو الجودة، أو الصدق، أو الثقة في البيانات. وغالباً ما يتم استخدام الأدوات والأساليب من أجل التعامل مع صحة البيانات الضخمة وذلك عن طريق تحويل إلى بيانات ذات جودة عالية وجديرة بالثقة.

القابلية للتغيير: فضلاً عن تزايد السرعات والتنوع في البيانات، يمكن أن تكون تدفقات البيانات غير متسقة بدرجة كبيرة مع القمم الدورية. هل هناك شيء كبير يتجه نحو وسائل التواصل الاجتماعي؟ ربما يكون هناك IPO (طرح عام مبدئي) رفيع المستوى يلوح في الأفق. وربما تصبح السباحة مع الخنازير في جزر البهاما فجأة نشاطاً واجب الأداء أثناء العطلة. كما يمكن أن تكون الأحمال القصوى للبيانات اليومية والموسمية والناجمة عن الحدث متغيرة إلى حد كبير مما يُشكل تحدياً للإدارة - خاصة مع وسائل التواصل الاجتماعي المعنية.

عرض القيمة: تتمثل الإثارة حول البيانات الضخمة في عروض القيمة الخاصة بها. أما الفكرة المسبقة حول البيانات «الضخمة» فتتمثل في كونها تحتوي (أو لديها قدرة أكبر على احتواء) المزيد من الأنماط والأشكال المثيرة للاهتمام أكثر من البيانات «الصغيرة». وبالتالي، فإن المنظمات يمكنها أن تكتسب قيمة تجارية أكبر من خلال تحليل البيانات الضخمة والغنية بالميزات، والتي قد لا يمكنها أن تكتسبها بطريقة أخرى. وعلى الرغم من أن المستخدمين يمكنهم اكتشاف الأنماط في مجموعات البيانات الصغيرة من خلال استخدام أساليب إحصائية بسيطة وطرق تعلم الآلة أو أدوات طلب البحث وإعداد التقارير المخصصة، إلا أن البيانات الضخمة تعني تحليلات «ضخمة». وتعني التحليلات الضخمة رؤية أكبر وأشياء وقرارات أفضل، والتي تحتاج إليها كل منظمة.

ومن المرجح أن تتم إضافة المزيد من الخصائص (ربما تكون المزيد من "V") إلى تلك القائمة، وذلك نظراً لكون التعريف الدقيق للبيانات الضخمة (أو بنودها اللاحقة) لازال مطروحاً للمناقشة المستمرة في الدوائر الأكاديمية والصناعية. وبغض النظر عما يحدث، فإن أهمية وعرض قيمة البيانات الضخمة وُجِدَت لتبقى. ويعرض الشكل (٧-٣) بنية مفاهيمية حيث يتم تحويل البيانات الضخمة

(الموجودة في الجانب الأيسر من الشكل) إلى رؤية عملية من خلال استخدام مزيج من التحليلات المتقدمة وتقديمها لمجموعة متنوعة من المستخدمين / الأدوار المختلفة لاتخاذ قرارات أسرع / أفضل.



SOURCE: ASTERDATA—A TERADATA COMPANY.

شكل ٧-٣: بنية مفاهيمية عالية المستوى لحلول البيانات الضخمة

وهناك مصطلح آخر تتم إضافته إلى الكلمات الطنانة للبيانات الضخمة وهو مصطلح البيانات البديلة alternative data. وتعرض الحالة العملية (٧-١) أمثلة لأنواع متعددة من البيانات في عدد من السيناريوهات المختلفة.

حالة عملية ٧-١

بيانات بديلة لتحليلات أو توقعات السوق

يُعد الحصول على توقعات جيدة وفهم الوضع بشكل جيد أمراً ضرورياً لأي سيناريو، إلا أنه مهم بشكل خاص لممثلي صناعة الاستثمار. كما أن إمكانية حصول المستثمر على مؤشر مبكر لكيفية عمل مبيعات معينة لمُتاجر التجزئة من الممكن أن تمنحه قائمة حول شراء أو بيع أسهم هذا البائع حتى قبل أن تصدر تقارير الأرباح. وتُعد مشكلة التنبؤ

Sources: Higginbotham, S. (2012). As data gets bigger, what comes after ■ yottabyte? [gigaom.com/2012/10/30/as-data-gets-bigger- what-comes-after-a-yottabyte](http://gigaom.com/2012/10/30/as-data-gets-bigger-what-comes-after-a-yottabyte) (accessed August 2016). Cisco. (2016). The zettabyte era: Trends and analysis. [cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/ visualnetworking- index-vni/vni-hyperconnectivity-wp.pdf](http://cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visualnetworking- index-vni/vni-hyperconnectivity-wp.pdf) (accessed August 2016).

بالنشاط الاقتصادي أو المناخ المحلي الذي يعتمد على مجموعة متنوعة من البيانات بخلاف بيانات التجزئة المعتادة هي ظاهرة حديثة جدًا كما أنها أدت إلى ظهور عبارة أخرى طنانة وهي «البيانات البديلة». ويُعد المزيج الرئيس في هذه الفئة من البيانات البديلة هو صور الأقمار الصناعية، غير أنه يتضمن أيضًا بيانات أخرى مثل وسائل التواصل الاجتماعي، أو الإيداعات الحكومية، أو إعلانات الوظائف، أو أنماط حركة المرور، أو التغييرات في مواقف السيارات أو المساحات المفتوحة التي اكتُشفت من خلال صور الأقمار الصناعية، بالإضافة إلى أنماط استخدام الهاتف المحمول في أي موقع محدد خلال أي وقت محدد، وأنماط البحث على محركات البحث، وغير ذلك. وقد قامت شركة فيسبوك وغيرها من الشركات بالاستثمار في الأقمار الصناعية محاولةً تصوير العالم كله بشكل يومي بحيث تتمكن من تعقب التغييرات اليومية في أي مكان ومن ثم استخدام المعلومات من أجل التنبؤ. وقد ورد العديد من الأمثلة المثيرة للاهتمام لتنبؤات متقدمة وموثوقة بدرجة عالية. وفي الواقع، فإن هذا النشاط تقوده شركات ناشئة. وفيما يلي بعض الأمثلة:

- استخدام Facebook محرك التعرف على الصور من أجل تحليل أكثر من ١٤,٦ مليار صورة بغرض تحليل كل ركن من أركان العالم لتحديد المناطق ذات الاتصال المنخفض.
- راقبت شركة RS Metrics مواقف السيارات عبر الولايات المتحدة من خلال صناديق الاستثمار المختلفة، حيث توقعت شركة RS Metrics تحقيق أرباح قوية في الربع الثاني من عام ٢٠١٥ لصالح JC Penney، وقد اعتمدت الشركة في توقعاتها على تحليل مواقف السيارات. وقد استفاد عملاؤها (في الغالب عملاء صناديق الاستثمار) من هذه الرؤية المتقدمة. وقد وردت قصة أخرى مشابهة لـ Wal-Mart والتي استخدمت أعداد السيارات الموجودة في مواقف السيارات الخاصة بها من أجل توقع المبيعات.
- قيام شركة Orbital Insights بتوفير مؤشرات الاقتصاد الكلي لقطاعات الصناعة المختلفة من خلال استخدام بيانات صور الأقمار الصناعية. فعلى سبيل المثال، تدّعي الشركة أنها أنتجت تقديرات يومية أفضل مما هو متاح الآن من وكالة الطاقة الدولية (IEA) من أجل تخزين النفط في جميع أنحاء العالم، وقد استطاعت فعل ذلك من خلال تحليل صهاريج تخزين النفط حول العالم.

- تتبع شركة Spaceknow للتغيرات في محيط المصنع لأكثر من ٦٠٠٠ موقع مصنع صيني. وقد تمكنت الشركة باستخدام هذه البيانات، من تقديم فكرة عن النشاط الاقتصادي الصناعي للصين، وقد كانت هذه الفكرة أفضل بكثير مما قدمته الحكومة الصينية.

- استخدام معامل Descartes لبيانات الأقمار الصناعية من أجل التنبؤ بحصاد الذرة في الولايات المتحدة بدقة أكبر من وزارة الزراعة الأمريكية. فالتنبؤات الأفضل قد يكون لها آثار مالية ضخمة على تداول العقود الآجلة. ومن أقدم الأمثلة على ذلك مثال لإحدى الشركات تُسمى Lanworth والتي تنبأت أيضًا بتقديرات محاصيل الذرة. وقد قامت شركة Thomson Reuters بشراء شركة Lanworth ثم دمجتها في خدمة Eikon الخاصة بهم.

- قدرة شركة DigitalGlobe على تحليل حجم الغابة بمزيد من الدقة نظرًا لقدرة برنامجها على عد كل شجرة في الغابة، مما يؤدي إلى تقدير أكثر دقة نظرًا لأنه لا توجد حاجة لاستخدام عينة تمثيلية.

- قيام شركة Kensho بالاستفادة من تحليل البيانات من مصادر متعددة (ذُكرت سابقًا) من أجل بناء محرك تجاري، وذلك بدعم من شركة Goldman Sachs.

وقد أعطت هذه الأمثلة مجرد عينة من الطرق التي يمكن بها جمع البيانات من أجل إنشاء أفكار جديدة. وبالطبع، فإنه في بعض الحالات يكون هناك بعض المخاوف التي تتعلق بالخصوصية. فعلى سبيل المثال، ذكرت صحيفة Wall Street في عام ٢٠١٥ قصة لشركة Yodlee، وهي شركة توفر أدوات التمويل الشخصي لعدد من البنوك الكبيرة ومن ثم فإن الشركة يمكنها الوصول إلى ملايين من معاملات بطاقات الائتمان الخاصة بالعملاء، وتقوم ببيع هذه البيانات إلى شركات تحليلات أخرى والتي يمكنها استخدام هذه المعلومات من أجل تطوير تنبؤات مبكرة حول كيفية اتجاه المبيعات نحو بائع تجزئة معين.

وهذه المعلومات مطلوبة بشكل كبير من قبل متعاملي سوق الأوراق المالية. وقد أدت هذه القصة إلى حدوث ضجة كبيرة بسبب استخدام المعلومات الخاصة بالعملاء بطرق غير مصرح بها. أيضًا، فإن هناك قلقًا في بعض الدوائر حول مشروعية وضع مثل هذه التنبؤات المتقدمة حول سلعة معينة أو شركة معينة. وعلى الرغم من أن جميع هذه المخاوف سيتم حلها في نهاية المطاف من قبل صانعي السياسات، إلا أنه من الواضح أن الطرق الجديدة والمثيرة للاهتمام والتي تُستخدم للجمع بين بيانات الأقمار الصناعية والعديد من مصادر البيانات الأخرى ينتج عنها ظهور مجموعة جديدة من شركات التحليلات، حيث تعمل جميع هذه المنظمات مع البيانات التي تتوافق مع مواصفات الثلاث (V's) وهي تنوع العناصر وحجمها وسرعتها. وبالإضافة إلى ذلك، فإن بعض هذه الشركات تعمل أيضًا مع فئة أخرى من البيانات وهي أجهزة الاستشعار، والتي سنقوم بمناقشتها في الفصل التالي عندما نستعرض الاتجاهات الناشئة في التحليلات. غير أن هذه الشركات تقع ضمن مجموعة من التطبيقات المبتكرة والناشئة.

أسئلة للمناقشة:

- ١- ما هو العامل المشترك في الأمثلة التي تناولناها بالمناقشة في هذه الحالة العملية؟
- ٢- هل يمكنك التفكير في تدفقات البيانات الأخرى التي قد تساعد في إعطاء دلالة مبكرة للمبيعات في متاجر التجزئة؟

٣- هل يمكنك التفكير في تطبيقات أخرى تحاكي الطرق التي تم عرضها في هذه الحالة العملية؟

Sources: Dillow, C. (2016). What happens when you combine artificial intelligence and satellite imagery. fortune.com/201630/03//facebook-ai-satellite-imagery/ (accessed July 2016). Ekster, G. (2015). Driving investment performance with alternative data. integrity-research.com/wp-content/uploads/201511//Driving-Investment-Performance-With-Alternative-Data.pdf (accessed July 2016). Hope, B. (2015). Provider of personal finance tools tracks bank cards, sells data to investors. wsj.com/articles/providerof-personal-finance-tools-tracks-bank-cards-sells-data-to-investors-1438914620 (accessed July 2016). Orbital Insight. World Oil Storage Index. orbitalinsight.com/solutions/world-oil-storage-index/ (accessed July 2016). Shaw, C. (2016). Satellite companies moving markets. quandl.com/blog/alternative-data-satellite-companies (accessed July 2016). Steiner, C. (2009). Sky high tips for crop traders. <http://www.forbes.com/forbes/20090907//technology-software-satellites-sky-high-tipsfor-crop-traders.html> (accessed July 2016). Turner, M. (2015). This is the future of investing, and you probably can't afford it. businessinsider.com/hedge-funds-are-analysing-data-to-get-an-edge-20158- (accessed July 2016).

أسئلة للمراجعة على القسم ٧-٢:

- ١- لماذا تعتبر البيانات الضخمة مهمة؟ وما الذي تغير ليتم وضعها في مركز عالم التحليلات؟
- ٢- عرّف البيانات الضخمة. ولماذا يصعب تعريفها؟
- ٣- ما هو أصل "V's" التي تُستخدم لتعريف البيانات الضخمة، وأي منها يعتبر الأكثر أهمية في رأيك؟ ولماذا؟
- ٤- ما رأيك في مستقبل البيانات الضخمة؟ وهل من الممكن أن تترك شهرتها لشيء آخر؟ وإذا كان الأمر كذلك، فماذا سيكون هذا الشيء؟

٧-٣ أساسيات تحليلات البيانات الضخمة:

لا قيمة للبيانات الضخمة بحد ذاتها - بغض النظر عن حجم هذه البيانات، أو نوعها، أو سرعتها - ما لم يقوم مستخدمو الأعمال بعمل شيء ما يعطي قيمة لمنظمتهم. وهنا تظهر في الصورة التحليلات "الضخمة". وعلى الرغم من قيام المنظمات دائماً بتشغيل التقارير ولوحات المعلومات ضد مستودعات البيانات، إلا أن معظمها لم يفتح هذه المستودعات لإجراء استكشاف متعمق حسب الطلب، وهذا يرجع بشكل جزئي إلى التعقيد الشديد لأدوات التحليل بالنسبة للمستخدم العادي، كما يرجع أيضاً إلى أن المستودعات في الغالب لا تحتوي على جميع البيانات اللازمة للمستخدم القوي، غير أن كل ذلك على وشك التغيير بطريقة مثيرة (وبالفعل تم تغيير البعض)، وذلك بفضل النموذج الجديد لتحليلات البيانات الضخمة.

وعلى الرغم من عرض قيمة البيانات الضخمة، غير أنها تسببت أيضاً في تحديات كبيرة للمنظمات، حيث إن الوسائل التقليدية للتقاط وتخزين وتحليل البيانات غير قادرة على التعامل بفاعلية وكفاءة مع البيانات الضخمة. ولذلك؛ فإن السلالات الجديدة للتقنيات ينبغي تطويرها (أو شراؤها / استخدامها / الاستعانة بمصادر خارجية) من أجل مواجهة تحديات البيانات الضخمة. كما ينبغي على المنظمات قبل اتخاذ أي خطوات في هذا الاستثمار أن تبين أسباب استخدام مثل تلك الوسائل. وفيما يلي نذكر بعض الأمثلة التي قد تساعد في تسليط الضوء على هذه الحالة. واعلم أنك ستكون بحاجة للتفكير الجاد في الإبحار في رحلة البيانات الضخمة في حال تحقق إحدى الحالات التالية:

- إذا كنت لا تستطيع معالجة مقدار البيانات التي تريدها بسبب المحددات المفروضة من نظامك الحالي أو البيئة الحالية.

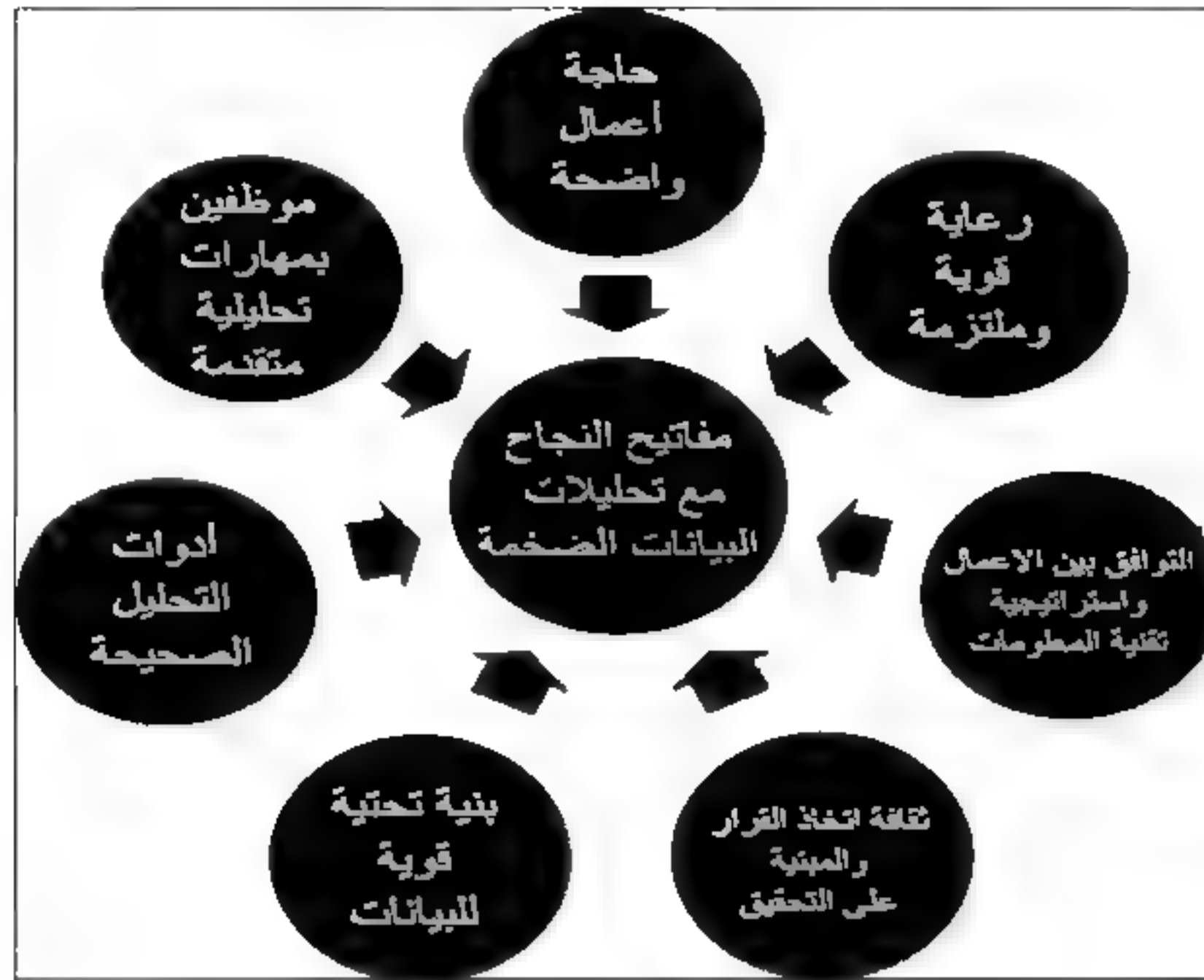
- إذا كنت تريد تضمين مصادر بيانات جديدة / معاصرة (مثل: وسائل التواصل الاجتماعي، RFID، الحسبة، الويب، GPS، البيانات النصية) في منصة البيانات الخاصة بك، غير أنك لا تستطيع ذلك نظراً لعدم توافقها مع الصفوف والأعمدة المحددة في مخطط مستودعات البيانات دون التضحية بثبات أو ثراء البيانات الجديدة.

- أن تكون في حاجة إلى (أو ترغب في) دمج البيانات بأسرع ما يمكن لتتوافق مع تحليلاتك.

- أن تكون لديك رغبة في العمل بمخطط حسب الطلب (بدلاً من المخطط المحدد سلفاً والذي يُستخدم في أنظمة إدارة قواعد البيانات ذات الصلة [RDBMSs]) لأن طبيعة البيانات الجديدة قد لا تكون معروفة، أو قد لا يكون هناك متسع من الوقت لتحديد ذلك وتطوير المخطط له.

- وصول البيانات إلى منظمتك بصورة سريعة، بحيث لا تستطيع منصة التحليلات التقليدية التعامل معها.

وكما هو الحال مع أي استثمار كبير في مجال تقنية المعلومات، فإن النجاح في تحليلات البيانات الضخمة يعتمد على عدد كبير من العوامل. ويعرض الشكل (٧-٤) تصويرًا بيانيًا لأكثر عوامل النجاح أهمية (Watson, 2012).



شكل ٧-٤: عوامل النجاح لتحليلات البيانات الضخمة

وفيما يلي أهم عوامل نجاح تحليلات البيانات الضخمة (Watson, Sharda, & Schrader, 2012):

١- وضوح احتياجات الأعمال (بحيث تتوافق مع الرؤية والإستراتيجية): فالاستثمارات في الأعمال ينبغي أن تتم لصالح العمل، وليس لمجرد التقدم بمجال التقنية. ولذلك؛ فإنه ينبغي أن تكون احتياجات الأعمال هي المحرك الرئيس لتحليلات البيانات الضخمة على كل المستويات: الإستراتيجي، والتكتيكي، بالإضافة إلى التشغيلي.

٢- رعاية قوية، ملتزمة (بطل تنفيذي): فمن المعروف جيدًا أنه من الصعب (إن لم يكن مستحيلًا) تحقيق النجاح، إذا لم يكن لديك رعاية ودعم تنفيذي قوي وملتزم. هذه الرعاية يمكن أن تكون على مستوى الإدارات، وذلك في حالة إذا كان المدى عبارة عن تطبيق تحليلي فردي أو عدد قليل من التطبيقات التحليلية. ومع ذلك، فإنه في حالة ما إذا كان الهدف هو التحول التنظيمي على نطاق المؤسسة، وهو ما يحدث في كثير من الأحيان لمبادرات البيانات الضخمة، فينبغي أن تكون الرعاية على أعلى المستويات كما ينبغي أن يكون التنظيم واسع النطاق.

- ٣- التوافق بين الأعمال وإستراتيجية تقنية المعلومات: فمن الضروري التأكد من أن العمل التحليلي يدعم دائماً إستراتيجية العمل وليس العكس. وينبغي أن تلعب التحليلات الدور التمكيني في تنفيذ إستراتيجية الأعمال بنجاح.
- ٤- ثقافة صنع القرار المبني على الحقيقة: في ثقافة صنع القرار المبني على الحقيقة، يكون الاعتماد على الأرقام بدلاً من الحدس، أو الشعور الغريزي، أو افتراض عملية صنع القرار. وهناك أيضاً ثقافة التجريب لمعرفة ما يصلح وما لا يصلح. ولإنشاء هذه الثقافة تحتاج الإدارة العليا إلى:
 - إدراك أن بعض الأشخاص لا يمكنهم أو لن يقوموا بضبط ذلك.
 - أن تكون داعماً صوتياً.
 - التأكيد على ضرورة وقف الأساليب القديمة.
 - أن تطلب معرفة أي التحليلات دخلت في القرار.
 - أن تربط الحوافز والمكافآت بالسلوكيات المرغوبة.
- ٥- بنية تحتية قوية للبيانات: قدمت مستودعات البيانات البنية الأساسية للبيانات من أجل التحليلات. وفي عصر البيانات الضخمة فإن هذه البنية الأساسية يتم تغييرها وتعزيزها باستخدام تقنيات جديدة، حيث يتطلب النجاح أن يتم الجمع بين القديم والجديد من أجل بنية أساسية شاملة تعمل بصورة تآزرية.
 - وتزداد الحاجة إلى أنظمة تحليلية أكثر كفاءة، كلما ازداد الحجم والتعقيد. وقد تم تطوير عدد من التقنيات الحسابية والمنصات المبتكرة والجديدة، من أجل مواكبة الاحتياجات الحسابية للبيانات الضخمة. وهذه التقنيات مجتمعة تسمى الحوسبة عالية الأداء، والتي تتضمن ما يلي:
 - تحليلات داخل الذاكرة: وهي تقوم بحل المشاكل المعقدة فور حدوثها تقريباً بأفكار عالية الدقة من خلال السماح بمعالجة وتوزيع الحسابات التحليلية والبيانات الضخمة في الذاكرة عبر مجموعة مخصصة من العقد.
 - تحليلات داخل قاعدة البيانات: وتعمل على توفير الوقت للأفكار وتمكين إدارة البيانات بشكل أفضل من خلال إجراء تكامل للبيانات والوظائف التحليلية داخل قاعدة البيانات بحيث لا تضطر إلى نقل البيانات أو تحويلها بشكل متكرر.
 - الحوسبة الشبكية: وتعمل على رفع الكفاءة، وخفض التكلفة، وتحسين الأداء عن طريق معالجة الوظائف بشكل مشترك تتم إدارته مركزياً من قبل موارد تقنية المعلومات.
 - الوسائل: يتم الجمع بين الأجهزة والبرامج في وحدة مادية لا تتسم بالسرعة فقط، بل هي أيضاً قابلة للتطوير على حسب الحاجة.

وتمثل المتطلبات الحاسوبية مجرد جزء صغير من قائمة التحديات التي تفرضها البيانات الضخمة على مشروعات اليوم. وقد عثر مديرو الأعمال التنفيذيون على تحديات ذات تأثير كبير على التنفيذ الناجح لتحليلات البيانات الضخمة. وعند النظر في مشاريع وأساليب بناء البيانات الضخمة، فإن التنبه لهذه التحديات سوف يجعل رحلة تحليلات الكفاءة أقل إرهاقًا. وفيما يلي قائمة بهذه التحديات:

- حجم البيانات: القدرة على جمع، وتخزين، ومعالجة حجم ضخم من البيانات بسرعة ملائمة حيث تكون أحدث المعلومات متاحة لصانعي القرار في حالة حاجتهم إليها.
- تكامل البيانات: القدرة على الجمع بين البيانات غير متشابهة الهيكل أو المصدر مع مراعاة أن يتم عمل ذلك بسرعة وبتكلفة معتدلة.
- إمكانيات المعالجة: القدرة على معالجة البيانات بسرعة، بمجرد وجودها، حيث إن الطريقة التقليدية لجمع ومعالجة البيانات ربما لا تؤدي العمل المطلوب. ولذلك؛ فإنه في العديد من الحالات، ينبغي تحليل البيانات بمجرد الحصول عليها للاستفادة من أكبر قدر ممكن من قيمتها (وهذا ما يسمى بتحليلات التيار، والتي سوف نتناولها لاحقًا في هذا الفصل).
- التحكم في البيانات: القدرة على حفظ الأمن، والسرية، وحقوق الملكية، وجودة البيانات الضخمة. وينبغي أن تتناسب قدرات ممارسة التحكم مع حجم تغيير البيانات، وتنوعها (في التنسيق والمصدر)، وسرعتها.
- توافر المهارات: يتم استغلال البيانات الضخمة من خلال استخدام أدوات جديدة كما يتم البحث عنها بطرق مختلفة. وهناك نقص في الأشخاص (الذين يطلق عليهم غالبًا علماء البيانات) ذوي المهارات اللازمة للقيام بهذه المهمة.
- تكلفة الحل: هناك قدر كبير من التجارب والاكتشافات التي تجري لتحديد أنماط هذه المسألة والأفكار التي تتحول إلى قيمة، وذلك بسبب ما قدمته البيانات الضخمة من تحسينات الأعمال الممكنة. ولضمان تحقيق عائد إيجابي على الاستثمار في مشروع البيانات الضخمة، فإنه من الضروري تقليل تكلفة الحلول المستخدمة لإيجاد تلك القيمة.
- وكما أن التحديات حقيقية، فإن عرض قيمة تحليل البيانات الضخمة يكون أيضًا كذلك. وأي شيء يمكنك القيام به باعتبارك قائد لتحليل الأعمال من أجل المساعدة في إثبات قيمة مصادر البيانات الجديدة بالنسبة إلى الأعمال، سوف ينقل مؤسستك إلى ما هو أكثر من مجرد تجريب واستكشاف البيانات الضخمة في تكييفها وتبنيها باعتبارها شيئًا مختلفًا. ولا يوجد شيء خاطئ مع الاستكشاف، غير أن القيمة تأتي في نهاية المطاف من وضع تلك الأفكار موضع التنفيذ.

مشاكل الأعمال التي تم علاجها من خلال تحليلات البيانات الضخمة:

تتمثل أهم مشاكل الأعمال التي تتم معالجتها عن طريق البيانات الضخمة بوجه عام في كفاءة العمليات وتخفيض التكاليف، بالإضافة إلى تعزيز تجربة العملاء، غير أنه عندما يتم النظر إليها من منظور قطاع الصناعة فإن هناك أولويات مختلفة تظهر. وربما تكون كفاءة العمليات وتخفيض التكلفة مصنفة من ضمن المشكلات ذات المستوى الأعلى والتي يمكن معالجتها باستخدام تحليلات البيانات الضخمة لقطاعات التصنيع، والحكومة، والطاقة والمرافق، والاتصالات والإعلام، والنقل والرعاية الصحية. كما أن تعزيز تجربة العملاء قد تكون على رأس قائمة المشكلات التي تعالجها شركات التأمين. وبالنسبة للشركات في القطاع المصرفي والتعليم فإنه عادةً ما تكون إدارة المخاطر على رأس القائمة. وفيما يلي قائمة جزئية بالمشاكل التي يمكن معالجتها باستخدام تحليلات البيانات الضخمة:

- كفاءة العملية وخفض التكلفة.
- إدارة العلامة التجارية.
- تعظيم العائد، والبيع المتقاطع، والبيع من خلال وسطاء.
- تجربة العملاء المحسنة.
- تحديد هوية تحول العملاء، والمحافظة على العملاء.
- خدمة العملاء المحسنة.
- تحديد المنتجات الجديدة وفرص السوق.
- إدارة المخاطر.
- الامتثال للوائح التنظيمية.
- إمكانات الأمان المحسنة.

وتضرب الحالة العملية (٧-٢) مثالاً ممتازاً للصناعة المصرفية، حيث يتم تكامل المصادر المختلفة للبيانات مع البنية الأساسية للبيانات الضخمة من أجل التوصل إلى مصدر واحد للحقيقة.

حالة عملية ٧-٢

بنك توب فايف إنفستمنت (Top Five Investment) يحقق التوصل إلى مصدر

واحد للحقيقة

يعتبر فريق مشتقات البنك الذي يحظى بالاحترام الفائق مسؤولاً عن أكثر من ثلث إجمالي تجارة المشتقات في العالم. كما أن ممارسة هذا الفريق للمشتقات لها بصمة

عالمية في مقابل الفرق التي تدعم الائتمان، ومعدلات الفائدة، ومشتقات الأسهم في كل منطقة من مناطق العالم. وقد حصل البنك على العديد من الجوائز في مجال الصناعة والمُعترف بها لابتكارات منتجاتها.

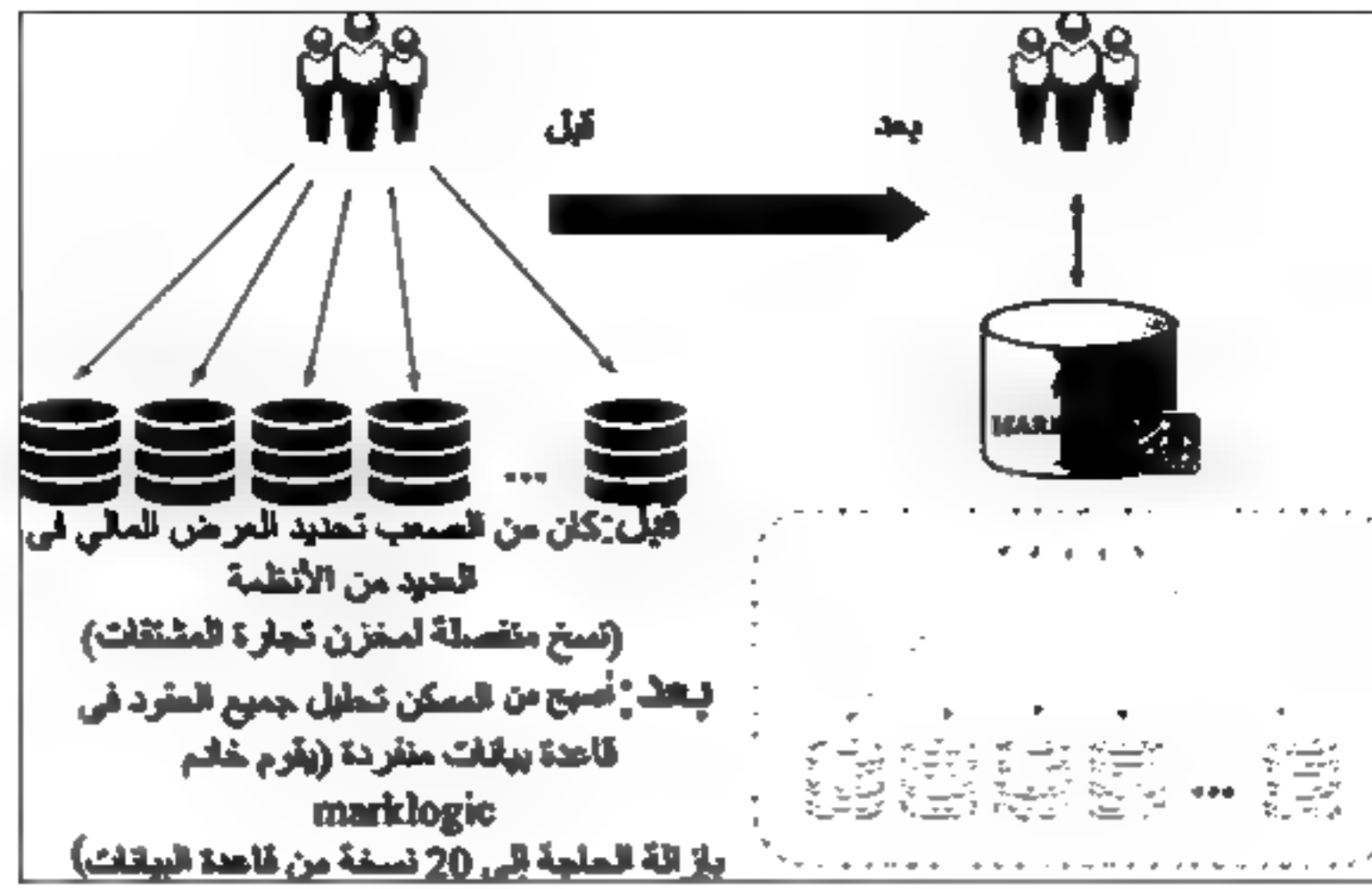
التحدي:

وقد أدركت إدارة البنك بتعرضها للمشتقات المهمة، أهمية وجود رؤية عالمية في الوقت المناسب لمواقعها. وقد تألف النظام الحالي، والذي يستند على قاعدة بيانات علائقية، من العديد من المنشآت حول العالم. وبسبب التوسعات التدريجية من أجل استيعاب تزايد أنواع حجم البيانات، فإن النظام القديم لم يكن سريعًا بما يكفي ليلبي احتياجات ومتطلبات العمل المتزايدة. حيث لم يتمكن هذا النظام من تقديم تنبيهات في الوقت المناسب لإدارة السوق والمناصب الائتمانية المناظرة في الإطار الزمني المرغوب فيه.

الحل:

قام البنك ببناء متجر للمشتقات التجارية بناءً على MarkLogic (مورد حلول تحليلات بيانات ضخمة)، لتحل محل التقنيات الحالية. وقد تمكن البنك من معرفة وضعه في السوق ووضع الائتماني في الوقت المناسب، وذلك من خلال استبدال خوادم معالجة الدفعات المختلفة العشرين بمخزن تجاري واحد جاهز للتشغيل، مما وفر القدرة على التصرف بسرعة للحد من المخاطر. وقد سمحت دقة واكتمال البيانات للبنك وجهاز التنظيم الخاص به، بالاعتماد بشكل واثق على المقاييس ونتائج اختبار الضغط التي يقدمها.

وقد اشتملت عملية الاختيار على ترقية كل من تقنية Oracle وتقنية Sybase الحاليتين، بالإضافة إلى الوفاء بجميع المتطلبات التنظيمية الجديدة والذي يُعد عاملاً رئيساً في اتخاذ القرار فقد كان البنك يتطلع إلى زيادة استثماراته إلى أقصى حد. وقد كان الخيار واضحاً بعد التحقيق الدقيق الذي أجراه البنك، فلم يتمكن أي من الخوادم من تلبية كلا الحاجتين فضلاً عن توفير أداء أفضل، وقابلية التوسع، وتطوير أسرع للمتطلبات المستقبلية والتنفيذية، وتكلفة إجمالية أقل لحقوق الملكية، سوى MarkLogic فقط والذي استطاع أن يفي بكل ذلك. ويوضح الشكل (٧-٥) التحويل من الأنظمة المُجزأة القديمة إلى النظام الموحد الجديد.



Sources: MarkLogic.

شكل ٧-٥: الانتقال من عدة أنظمة قديمة إلى نظام جديد موحد

النتائج:

وقع الاختيار على MarkLogic نظراً لما يوفره من تحديث لجزء من الثانية، بالإضافة إلى أوقات الاستجابة للتحليل اللازمة لإدارة سجل تجارة المشتقات بشكل فعال والذي يمثل ما يقرب من ثلث السوق العالمي، في حين أن النظم الحالية لن تقدم ذلك. والآن يتم تجميع البيانات التجارية بدقة من خلال ملف مشتقات البنك بالكامل، مما يسمح لأصحاب المصلحة بإدارة المخاطر بمعرفة ملف المخاطر الحقيقي للمؤسسة، لإجراء التحليلات التنبؤية باستخدام بيانات دقيقة، ولاعتماد نظرة تطلعية. ولا يقتصر الأمر على توفير مئات آلاف الدولارات من تكاليف التقنية كل عام، بل إن البنك لا يحتاج إلى إضافة موارد للوفاء بالمطالب المتزايدة للهيئات التنظيمية من أجل مزيد من الشفافية وتكرار اختبار الضغط. وفيما يلي أهم العناصر:

- تعمل ميزة التنبيه على إبقاء المستخدمين على دراية فورية بتغيرات السوق والتغيرات الائتمانية لنظرائهم حتى يتمكنوا من اتخاذ الإجراءات المناسبة.
- يتم تخزين المشتقات وتداولها في نظام MarkLogic فردي ولا يتطلب أي توقف للصيانة، مما يعطيه ميزة تنافسية كبيرة.
- يمكن إجراء تغييرات معقدة خلال ساعات في حين أن الخوادم الأخرى تستغرق أياماً وأسابيع بل وقد تصل إلى أشهر.

- أدى استبدال Oracle و Sybase إلى خفض تكاليف العمليات بشكل كبير حيث أنه يوفر: نظام واحد مقابل ٢٠ نظامًا، ومسؤول قاعدة بيانات واحد بدلًا من ١٠، بالإضافة إلى انخفاض تكاليف كل عملية تداول.

الخطوات التالية:

أدى النجاح في تنفيذ النظام الجديد وأدائه إلى فحص البنك لمناطق أخرى حيث يمكنه أن يستخلص قيمة أكبر من بياناته الضخمة المهيكلة، أو غير المهيكلة، و / أو المتسلسلة. وهناك تطبيقان قيد المناقشة النشطة. حيث ترى أعمال أبحاث الأسهم الخاصة بهم فرصة لزيادة الإيرادات بشكل كبير من خلال نظام أساسي يوفر الأبحاث في الوقت المناسب، كما يوفر إعادة التهيئة، فضلًا عن المحتوى. كما يرى البنك أيضًا قوة مركزية بيانات العملاء في تحسين الإعداد، وزيادة فرص البيع المتقاطع، ودعم اعرف متطلبات عميلك.

أسئلة للمناقشة:

- ١- كيف يمكن الاستفادة من البيانات الضخمة في البنوك التجارية على نطاق واسع؟
 - ٢- كيف ساعدت البنية الأساسية لـ MarkLogic في تسهيل الاستفادة من البيانات الضخمة؟
 - ٣- ما هي التحديات، والحل المقترح، والنتائج التي تم التوصل إليها؟
- Sources: MarkLogic (٢٠١٢). investment bank achieves single ٥ Top. [marklogic.com/resources/top-5-source of truth. derivativestrading](http://marklogic.com/resources/top-5-source-of-truth-derivativestrading). bank-achieves-single-source-of-truth (accessed July ٢٠١٦).

أسئلة للمراجعة على القسم ٧-٣:

- ١- ما هي تحليلات البيانات الضخمة؟ وكيف تختلف عن التحليلات المنتظمة؟
- ٢- ما هي عوامل النجاح ذات الأولوية لتحليلات البيانات الضخمة؟
- ٣- ما هي التحديات الكبيرة التي ينبغي مراعاتها عند اعتماد تنفيذ تحليلات البيانات الضخمة؟
- ٤- ما هي مشاكل العمل الشائعة التي تم علاجها بواسطة تحليلات البيانات الضخمة؟

٧-٤ تقنيات البيانات الضخمة:

هناك عدد من التقنيات لمعالجة البيانات الضخمة، غير أن معظمها لها بعض الخصائص المشتركة (Kelly, 2012). وهذا يعني أنهم يستفيدون من الأجهزة السالعية لتمكين أساليب التدرج والتعامل

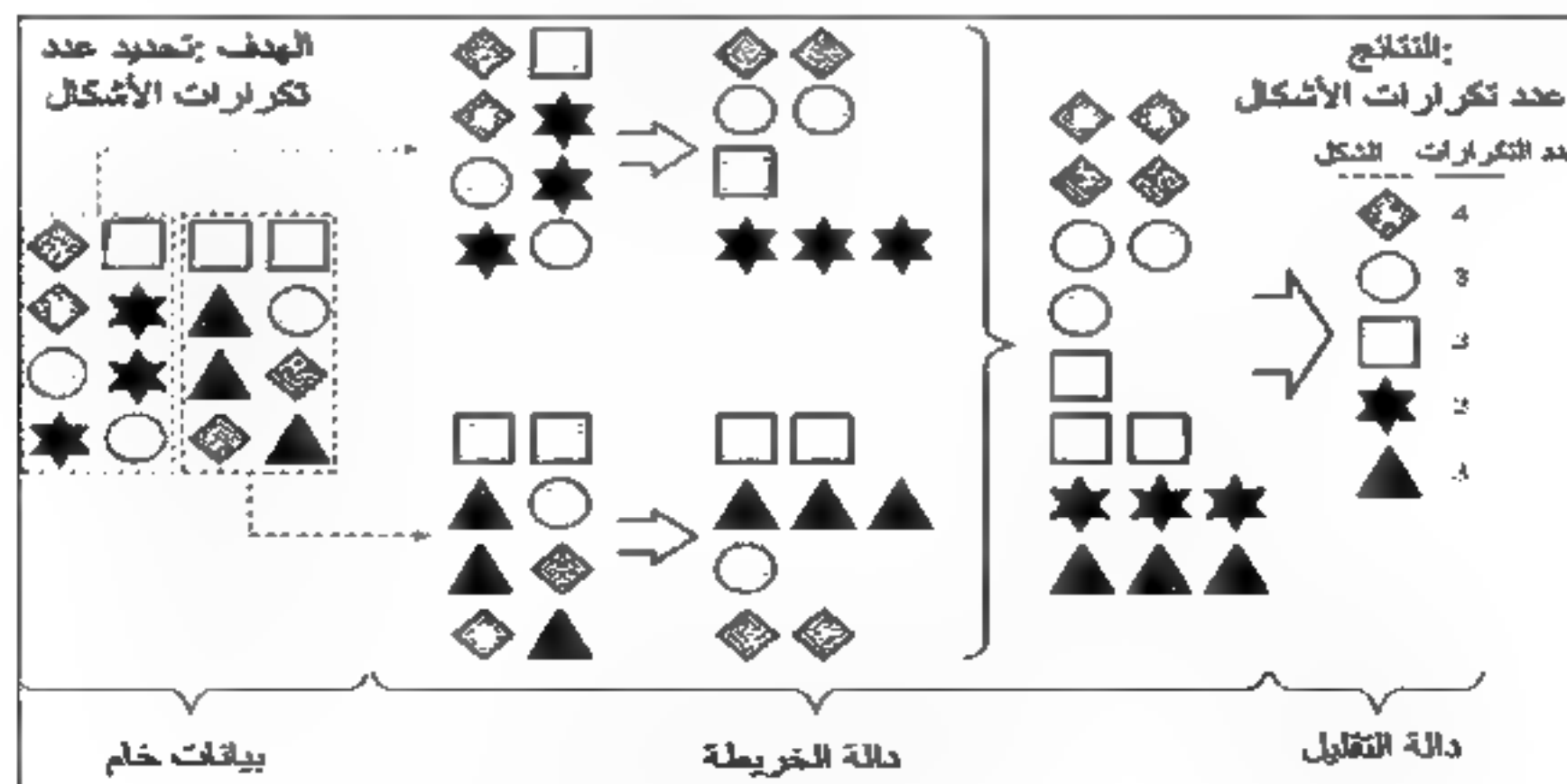
المتوازي؛ واستخدام قدرات مستودعات البيانات غير الارتباطية لمعالجة البيانات غير المهيكلة وشبه المهيكلة؛ وتطبيق تقنية متقدمة للتحليلات والتصوير البصري للبيانات الضخمة من أجل نقل الأفكار إلى المستخدمين النهائيين. وتتمثل تقنيات البيانات الضخمة الثلاثة البارزة في MapReduce، وHadoop، وNoSQL، والتي يُعتقد أنها على الأغلب سوف تحول تحليلات الأعمال وأسواق إدارة البيانات.

MapReduce:

يُعد MapReduce أسلوبًا مفضلًا عن طريق جوجل، والذي يقوم بتوزيع معالجة ملفات البيانات الضخمة متعددة الهيكلة عبر مجموعة كبيرة من الآلات. ويتم تحقيق الأداء العالي عن طريق تقسيم المعالجة إلى وحدات صغيرة من العمل التي يمكن تشغيلها بالتوازي عبر المئات، بل قد تكون عبر الآلاف، من العُقد في مجموعة الآلات تلك. وفيما يلي اقتباس الوثيقة المهمة المتعلقة بـ MapReduce:

إن MapReduce هو نموذج برمجة وتنفيذ مترابط لمعالجة وتوليد مجموعات البيانات الضخمة. حيث تتم موازنة البرامج المكتوبة على هذا النمط الوظيفي تلقائيًا وتنفيذها على مجموعة كبيرة من آلات المادة. الجدير بالذكر أن استخدام مثل هذه الأنظمة المتوازية والموزعة يسمح للمبرمجين الذين ليس لديهم أي خبرة بالاستفادة بسهولة من موارد نظام التوزيع الكبير. (Dean & Ghemawat, 2004).

وتتمثل النقطة الأساسية التي ينبغي ملاحظتها من هذا الاقتباس في أن MapReduce يُعد نموذج برمجة، وليس لغة برمجة، وهذا يعني أنه مصمم ليتم استخدامه من قبل المبرمجين، وليس مستخدمي الأعمال. ولوصف كيفية عمل MapReduce بأسهل طريقة، سنقوم بضرب مثال. انظر عداد المربعات الملونة ColoredSquare في الشكل (٦-٧).



شكل ٦-٧: تصوير بياني لعملية Mapreduce

لاحظ في هذا الشكل أن المدخلات إلى عملية MapReduce هي عبارة عن مجموعة من المربعات الملونة. والهدف هو حساب عدد مربعات كل لون. وفي هذا المثال يكون المبرمج مسؤولاً عن ترميز الخريطة والتقليص من البرامج؛ وما يتبقى من المعالجة يتم التعامل معها من خلال نظام البرمجيات الذي ينفذ نموذج برمجة MapReduce.

حيث يقوم نظام MapReduce أولاً بقراءة ملف المدخلات وتقسيمه إلى عدة أجزاء. وفي هذا المثال، هناك نوعان من التقسيمات، بينما على أرض الواقع، عادةً ما يكون عدد التقسيمات أعلى من ذلك بكثير، ومن ثم تتم معالجة هذه التقسيمات عن طريق برامج map المتعددة والتي تعمل بالتوازي على عُقد المجموعة. وفي هذه الحالة يكون دور كل برنامج هو تجميع وتقسيم البيانات حسب اللون، ثم يقوم نظام MapReduce بأخذ مخرجات كل برنامج ودمج (خلط / فصل) نتائج المدخلات إلى برنامج التقليص، والذي يقوم بحساب مجموع عدد المربعات لكل لون. وفي هذا المثال، يتم استخدام نسخة واحدة فقط من برنامج التقليص، غير أنه من الناحية العملية قد يكون هناك المزيد من النسخ. ويمكن للمبرمجين توفير برنامج الخلط / الفصل الخاص بهم، من أجل تحسين الأداء كما يمكنهم أيضًا نشر أداة الدمج التي تجمع بين ملفات مخرجات الخريطة المحلية؛ وذلك لتقليل عدد ملفات المخرجات التي يجب الوصول إليها عن بُعد عبر المجموعة عن طريق خطوة الخلط / الفصل.

لماذا يُستخدَم MapReduce؟

يقوم MapReduce بمساعدة المنظمات في معالجة وتحليل كميات كبيرة من البيانات متعددة المراحل. وتنطوي أمثلة التطبيق على الفهرسة والبحث، والتحليلات البيانية، وتحليلات النص، وتعلم الآلة، وتحويل البيانات وهكذا. وغالبًا ما تكون هذه الأنواع من التطبيقات صعبة التنفيذ باستخدام SQL القياسية المستخدمة بواسطة DBMSs العلائقية.

إن طبيعة MapReduce الإجرائية تجعله سهل الفهم بواسطة المبرمجين ذوي المهارة. كما أنه أيضًا له ميزة أخرى وهي أن المطورين ليسوا مُلزَمين بالاهتمام بتنفيذ الحوسبة المتوازية، حيث يتعامل النظام مع هذا الأمر بشفافية. وعلى الرغم من أن MapReduce تم تصميمه من أجل المبرمجين، إلا أن غير المبرمجين يمكنهم أيضًا استغلال قيمة كل من تطبيقات MapReduce ومكتبات الوظائف. وتتوفر مكتبات MapReduce سواء المدفوعة أو المجانية والتي توفر نطاقًا واسعًا من القدرات التحليلية. فعلى سبيل المثال، نجد أن مكتبة Apache Mahout هي مكتبة تعلم آلي مجانية لـ "خوارزميات التجميع والتصنيف والترشيح التعاوني المستند إلى الدفعة" التي يتم تنفيذها باستخدام MapReduce.

:Hadoop

يعتبر Hadoop إطار عمل مجاني لمعالجة، وتخزين، وتحليل كميات ضخمة من البيانات المتفرقة وغير المهيكلة. وقد تم إنشاء Hadoop في البداية من قبل Doug Cutting على Yahoo، وقد تم استخلاص فكرة تقنية Hadoop من MapReduce، والذي هو عبارة عن دالة محددة بواسطة المستخدم ومطورة بواسطة جوجل في بدايات الألفية الثانية من أجل فهرسة الويب. وقد تم تصميمه للتعامل مع البيتابايتس والإكسابايتس الخاصة بالبيانات التي تم توزيعها عبر عقد متعددة في نفس الوقت. وتعمل مجموعات Hadoop على أجهزة مواد غير مُكلِّفة بحيث يمكن توسيع نطاق المشاريع دون اللجوء للبنك. وقد أصبح Hadoop الآن مشروعًا لتأسيس برمجيات أباتشي Apache Software Foundation، حيث يعمل المئات من المساهمين باستمرار على تحسين التقنية الأساسية. وتتمثل الفكرة الأساسية في: قيام Hadoop بتجزئة البيانات الضخمة إلى أجزاء متعددة بحيث يمكن معالجة كل جزء وتحليله في نفس الوقت، بدلًا من كثرة التخطيط في مجموعة ضخمة من البيانات باستخدام جهاز واحد.

كيف يعمل Hadoop؟

يقوم العميل بالوصول إلى البيانات غير المهيكلة وشبه المهيكلة من المصادر بما في ذلك ملفات السجل، وإشعارات وسائل التواصل الاجتماعي، ومخازن البيانات الداخلية، ثم يقوم بتقطيع البيانات إلى «أجزاء»، وهذه الأجزاء يتم تنزيلها بعد ذلك في نظام ملفات يتألف من عُقد متعددة تعمل على أجهزة مادية. وأما مخزن الملفات الافتراضي في Hadoop فهو نظام ملفات Hadoop المُقسمة Hadoop Distributed File System أو HDFS. ومن الجدير بالذكر أن أنظمة الملفات مثل نظام HDFS هي أنظمة بارعة في تخزين كميات ضخمة من البيانات غير المهيكلة وشبه المهيكلة نظرًا لأنها لا تتطلب تنظيم البيانات في الصفوف والأعمدة العلائقية. حيث يتم نسخ كل «جزء» عدة مرات ثم يتم تنزيله في نظام الملفات بحيث إذا سقطت عُقدة، يكون هناك عُقدة أخرى لديها نسخة من البيانات الموجودة على العُقدة التي سقطت. وتعمل عُقدة الاسم كمسهل، فهي ترجع إلى معلومات العميل مثل العُقد المتاحة، حيث تتواجد بيانات معينة في المجموعة، والعُقد التي سقطت. وبمجرد تنزيل البيانات في المجموعة، فإنها تكون جاهزة للتحليل من خلال إطار عمل MapReduce. ويقوم العميل باختيار وظيفة «Map» - وعادةً ما تكون عبارة عن استعلام مكتوب بلغة Java -

إلى إحدى عُقد المجموعة والمعروفة على أنها متعقب الوظائف، حيث يشير متعقب الوظائف إلى عُقدة الاسم لتحديد البيانات التي يحتاج إليها للوصول إلى إكمال هذه الوظيفة والمكان الموجود في المجموعة التي توجد فيها البيانات. وعند تحديد ذلك يقوم مُتَعَقِب الوظائف بإرسال الاستعلام إلى العُقد ذات الصلة. وبدلاً من إعادة إدخال جميع البيانات إلى موقع مركزي من أجل المعالجة، فإن المعالجة تحدث في كل عُقدة في وقت واحد أو بشكل متوازٍ. وهذه سمة أساسية خاصة بـ Hadoop.

وعندما تنتهي كل عقدة من معالجة مهمتها، فإنها تقوم بتخزين النتائج. ويقوم العميل بوظيفة "التقليص" من خلال متعقب الوظائف حيث يتم تجميع نتائج مرحلة الخريطة المُخزَنة داخلياً على العُقد الفردية لتحديد «الإجابة» على الاستعلام الأصلي، وعندئذ يتم تنزيلها على عُقدة أخرى في المجموعة. وبوصول العميل إلى هذه النتائج، والتي يمكن تنزيلها بعد ذلك في واحدة من العديد من البيئات التحليلية من أجل تحليلها. تكون وظيفة MapReduce قد اكتملت.

وبمجرد أن تكتمل مرحلة MapReduce، فإن البيانات المعالجة تصبح جاهزة لإجراء المزيد من التحليلات بواسطة علماء البيانات وغيرهم من أصحاب المهارات المتقدمة لتحليل البيانات. حيث يستطيع علماء البيانات التحكم فيها وتحليلها مستخدمين أي عدد من الأدوات لأي عدد من المرات، بما في ذلك البحث عن الأفكار والأنماط الخفية، أو استخدامها كأساس لبناء تطبيقات تحليلية تواجه المستخدم. كما يمكن أيضاً تصميم البيانات ونقلها من مجموعات Hadoop إلى قواعد البيانات العلائقية، ومستودعات البيانات، وأنظمة تقنية المعلومات التقليدية الأخرى لإجراء مزيد من التحليل و / أو لدعم معالجة المعاملات.

مكونات Hadoop الفنية:

- تتكون "حزمة" Hadoop من عدد من المكونات، والتي تشمل:
 - نظام ملفات Hadoop المقسمة (HDFS): وهي طبقة التخزين الافتراضية في أي مجموعة محددة من مجموعات Hadoop.
 - عُقدة الاسم: وهي العُقدة في مجموعة Hadoop التي توفر معلومات العميل فيما يتعلق بمكان مستودعات البيانات الخاصة بالمجموعة وما يتعلق بحالة ما إذا فشلت إحدى العقد.
 - العُقدة الثانوية: وهي نسخة احتياطية من اسم العُقدة، ففيها يتم إجراء نَسْخ م تماثل بشكل دوري ومستودعات البيانات من عُقدة الأسماء في حالة فشلها.
 - مُتَعَقِب الوظائف: وهو عبارة عن العُقدة في مجموعة Hadoop والتي تقوم بافتتاح وتنسيق وظائف MapReduce أو بمعالجة البيانات.

- العُقد التابعة: وهي العمق الخاص بأي مجموعة Hadoop، وتقوم العُقد التابعة بمستودعات البيانات واتخاذ التوجيه لمعالجتها من متعقب الوظائف.

وبالإضافة إلى هذه المكونات، فإن النظام البيئي Hadoop يتكون من عدد من المكونات الفرعية التكميلية. فهناك مخازن البيانات NoSQL مثل Cassandra و HBase والتي تُستخدم أيضًا لتخزين نتائج وظائف MapReduce في Hadoop. وإلى جانب لغة Java فإن هناك لغة Pig، وهي لغة متاحة مجانًا ومصممة خصيصًا من أجل Hadoop، وتُستخدم لكتابة بعض وظائف MapReduce والوظائف الأخرى لـ Hadoop. كما أن هناك Hive وهو عبارة عن مستودع بيانات مجاني يسمح بالنمذجة التحليلية داخل Hadoop وقد تم تطويره في الأصل بواسطة Facebook. وفيما يلي مكونات Hadoop الفرعية الأكثر شيوعًا.

Hive: HIVE هو عبارة عن إطار عمل لمستودعات البيانات القائم على Hadoop وقد تم تطويره من قبل Facebook، وهو يسمح للمستخدمين بكتابة الاستعلامات بلغة مثل SQL وتسمى HiveQL، والتي يتم تحويلها بعد ذلك إلى MapReduce، مما يسمح لمبرمجي SQL الذين ليس لديهم خبرة بـ MapReduce باستخدام المستودع وجعله أسهل لدمجه مع ذكاء الأعمال وأدوات التمثيل المرئي مثل: Microstrategy، Tableau، و Revolutions Analytics، وغير ذلك.

PIG: وهي عبارة عن لغة استعلام قائمة على Hadoop تم تطويرها بواسطة Yahoo وهي سهلة التعلم نسبيًا كما أنها بارعة في امتدادات البيانات الطويلة جدًا والعميقة للغاية (حدود SQL). **HBASE:** إن HBASE هي قاعدة بيانات غير علائقية تتيح عمليات بحث سريع في برنامج Hadoop في وقت قليل، كما أنها تضيف إمكانيات المعاملات إلى Hadoop، مما يسمح للمستخدمين بإجراء التحديثات، وعمليات الحذف والإضافة. ويستخدم كل من eBay و Facebook قاعدة بيانات HBASE بكثرة.

FLUME: وهو إطار عمل لتغذية Hadoop بالبيانات. حيث يتم ملء كل مكان في البنية الأساسية لتقنية المعلومات تقنية المعلومات بالعملاء - داخل خوادم الويب، وخوادم التطبيقات، وأجهزة الجوال - على سبيل المثال: لجمع البيانات ودمجها في Hadoop.

OOZIE: وهو نظام معالجة سير العمل الذي يسمح للمستخدمين بتحديد سلسلة من الوظائف المكتوبة بلغات متعددة مثل MapReduce، Pig، و Hive ومن ثم ربطها ببعضها البعض بذكاء. حيث يتيح Oozie للمستخدمين تحديد أشياء، مثل: أنه لا يتم طلب استعلام خاص إلا بعد انتهاء الوظائف السابقة المحددة التي يعتمد عليها من أجل البيانات.

AMBARI: وهي مجموعة من الأدوات التي تعتمد على الويب لنشر مجموعات Apache Hadoop، وإدارتها، ومراقبتها. ويقوم بقيادة تطويرها مهندسون من شركة هورتنورك (Hortonworks)، والتي تشتمل على Ambari في منصة بيانات هورتنورك الخاصة بها.

AVRO: وهو نظام تسلسل البيانات الذي يسمح بترميز مخطط ملفات Hadoop، وهو بارع في تحليل البيانات والقيام بإزالة استدعاءات الإجراءات.

MAHOUT: وهي مكتبة للتنقيب في البيانات، وهي تستخدم أكثر خوارزميات جمع البيانات انتشارًا للقيام بالتجميع، واختبار الانحدار، والنمذجة الإحصائية، وتنفيذ كل ذلك باستخدام نموذج MapReduce. **SQOOP:** وهو أداة اتصال لنقل البيانات من مخازن بيانات غير Hadoop - مثل قواعد البيانات العلائقية ومستودعات البيانات - إلى Hadoop، وهو يسمح للمستخدمين بتحديد موقع الهدف داخل Hadoop فضلاً عن إرشاد Sqoop لنقل البيانات من Oracle، أو تيراداتا، أو غيرها من قواعد البيانات العلائقية إلى الهدف.

HCATALOG: وهي عبارة عن إدارة مركزية للبيانات الوصفية metadata ومشاركة الخدمات لـ Apache Hadoop، وهي تسمح برؤية موحدة لجميع البيانات في مجموعات Hadoop كما تتيح أدوات متنوعة تتضمن كلاً من Pig و Hive، لمعالجة أي عناصر بيانات دون الحاجة إلى معرفة مادية بمكان مستودعات البيانات في المجموعات.

Hadoop: الإيجابيات والسلبيات:

تتمثل الميزة الأساسية لـ Hadoop في أنه يسمح للمشاريع بمعالجة وتحليل كميات كبيرة من البيانات غير المهيكلة وشبه المهيكلة، والتي يتعذر الوصول إليها حتى الآن، بطريقة فعالة من حيث التكلفة والوقت. ونظرًا لأن مجموعات Hadoop يمكنها الوصول إلى البيتابايتس وحتى الإكسابايتس من البيانات، فإن المشاريع لم تعد بحاجة إلى الاعتماد على مجموعات عينات البيانات ولكن يمكنها معالجة وتحليل كل البيانات ذات الصلة. ويمكن لعلماء البيانات تطبيق تدخل الحلقات التكرارية، حيث إن تنقيح واختبار الاستعلامات باستمرار يؤدي إلى الكشف عن أفكار لم تكن معروفة مسبقًا. أيضًا من مميزات Hadoop أن البدء في استخدامه لا يحتاج إلى تكلفة عالية، بالإضافة إلى أن المطورين يمكنهم تنزيل تقسيمات Apache Hadoop مجانًا والبدء بتجريب Hadoop في أقل من يوم واحد.

أما السلبيات الخاصة بـ Hadoop ومكوناته المتعددة فهي تتمثل في أنه لم يصل إلى مرحلة النضج كما أنه لازال في تطور حتى الآن. وكما هو الحال مع أي تقنية ناشئة وغير ناضجة، فإن

تنفيذ وإدارة مجموعات Hadoop بالإضافة إلى إجراء تحليلات متقدمة على كميات ضخمة من البيانات غير المهيكلة يتطلب خبرةً ومهارةً وتدريبًا عاليًا. ولسوء الحظ، فإنه في الوقت الحالي هناك ندرة في مطوري Hadoop وعلماء البيانات، مما يجعل الحفاظ على مجموعات Hadoop المعقدة والاستفادة منها أمرًا ليس عمليًا. وبالإضافة إلى ذلك، فإنه مع تحسين مكونات Hadoop العديدة في المجتمع، وتكوين المكونات الجديدة، فإن هناك خطورة من التفرع، وذلك كما هو الوضع مع أي تقنية / منهج مجاني غير ناضج. وفي النهاية، فإن Hadoop هو عبارة عن إطار موجه بالدفعات، بمعنى أنه لا يدعم معالجة وتحليل البيانات بشكل فوري.

والمفاجأة السارة أن بعض ألمع العقول في مجال تقنية المعلومات يساهمون في مشروع Apache Hadoop، وفضلًا عن ذلك فإن هناك جيلًا جديدًا من مطوري Hadoop ومن علماء البيانات ممن هم في مقتبل العمر. ونتيجة لذلك؛ تتقدم التقنية بسرعة لتصبح أكثر قوة وأسهل في التنفيذ والإدارة. وأما النظام البيئي للموردين، فإنه يتمثل في عمل كل من Hadoop-focused والشركات حديثة الظهور مثل Cloudera و Hortonworks والشركات الرائدة في تقنية المعلومات مثل أي بي إم (IBM)، ومايكروسوفت (Microsoft)، وتيراداتا (Teradata)، وأوراكل (Oracle) لتقديم كل من توزيعات Hadoop الجاهزة للشركات، والأدوات، والخدمات التجارية وذلك لجعل نشر التقنيات وإدارتها واقعيًا عمليًا للمؤسسة التقليدية. وتعمل الشركات الناشئة الأخرى والتي هي في مقدمة التقنية، على تحسين مخزون البيانات NoSQL (ليس فقط SQL) القادر على تقديم أفكار قريبة فوريًا مع Hadoop. وتقدم رؤية فنية (٧-٢) بعض الحقائق لتوضيح بعض المفاهيم الخاطئة حول Hadoop.

رؤية فنية ٧-٢

توضيح بعض الحقائق الغامضة الخاصة بهادوب

على الرغم من وجود هادوب والتقنيات المرتبطة به منذ أكثر من ٥ سنوات، لازال معظم الناس يؤمنون ببعض المفاهيم الخاطئة حول هادوب والتقنيات المرتبطة به مثل: MapReduce و Hive. وسوف تقدم القائمة التالية والتي تتكون من ١٠ حقائق توضيحية لماهية هادوب وما يقوم به بالنسبة إلى ذكاء الأعمال، وكذلك حالات الأعمال والتقنية التي بإمكانها الاستفادة من ذكاء الأعمال ومستودعات البيانات والتحليلات القائمة على هادوب (Russom, 2013).

الحقيقة # ١: يتألف هادوب من برامج متعددة. دائمًا ما نتحدث عن هادوب كما لو أنه برنامج واحد مترابط، في حين أنه في الواقع عبارة عن عائلة من المنتجات والتقنيات المجانية والتي تشرف عليها مؤسسة برنامج Apache (ASF). وتتوفر بعض منتجات هادوب أيضًا من خلال توزيعات الموردين؛ وسيتم تقديم المزيد عن ذلك لاحقًا.

وتشمل مكتبة Apache Hadoop (في ذكاء الأعمال حسب الأولوية)، كلاً من HDFS و MapReduce، و Hive، و Hbase، و Pig، و Zookeeper، بالإضافة إلى Flume، و Sqoop، و Oozie، و Hue، وما إلى ذلك. والتي يمكنك دمجها بطرق متنوعة، غير أن HDFS و MapReduce (عند دمجهم مع Hbase و Hive) قد يشكلان حزمة تقنية مفيدة لكل التطبيقات في ذكاء الأعمال، ومستودعات البيانات، والتحليلات.

الحقيقة # ٢: يتوفر هادوب مجاناً ومفتوح المصدر لكنه متاح أيضاً من قبل الموردين، حيث إن مكتبة برامج Apache Hadoop المجانية تكون متاحة من ASF على apache.org. وبالنسبة للمستخدمين الذين يرغبون في الحصول على حزمة أكثر جاهزية للمؤسسة، فإن عددًا قليلاً من الموردين الآن يقدمون تقسيمات هادوب التي تتضمن أدوات إدارية إضافية ودعمًا فنيًا.

الحقيقة # ٣: يعد هادوب نظامًا بيئيًا، وليس منتجًا مستقلًا؛ إذ يشتمل نظام هادوب البيئي على قائمة متزايدة من برامج الموردين التي تتكامل مع أو تنشر تقنيات هادوب، ولن تحتاج لأكثر من دقيقة واحدة على محرك بحثك المفضل لتكتشف ذلك.

الحقيقة # ٤: يعتبر HDFS نظام ملفات، وليس نظام إدارة قاعدة بيانات (DBMS). ويُعد هادوب نظام ملفات مقسمة في المقام الأول، ويفتقر إلى القدرات التي يمكننا ربطها بنظام DBMS، مثل الفهرسة، والوصول العشوائي إلى البيانات، والدعم لـ SQL. وهذا جيد، نظرًا لأن نظام HDFS يقوم بأشياء لا تستطيع قواعد البيانات العلائقية (DBMSs) القيام بها.

الحقيقة # ٥: يتشابه Hive مع SQL ولكنه ليس هو SQL القياسي. ويقصر العديد منا نفسه على SQL وذلك نظرًا لمعرفتنا الجيدة به بالإضافة إلى أن أدواتنا تتطلب ذلك. وبالنسبة لمن يعرفون لغة SQL فإنهم يستطيعون تعلم الرمز اليدوي Hive بسرعة، غير أن هذا لا يحل مشكلات التوافق مع الأدوات القائمة على SQL.

الحقيقة # ٦: هناك ارتباط بين هادوب و MapReduce غير أن هذا الارتباط لا يقتضي أن يحتاج كل منهما للآخر. وقد قام المطورون على جوجل بتطوير MapReduce قبل وجود HDFS، وهناك بعض أشكال MapReduce التي تعمل مع مجموعة متنوعة من تقنيات التخزين، بما في ذلك HDFS، وأنظمة الملفات الأخرى، وبعض DBMSs.

الحقيقة # ٧: يوفر MapReduce التحكم في التحليلات، وليس التحليلات في حد ذاتها؛ حيث إن MapReduce هو محرك تنفيذ أغراض عامة والذي يتعامل مع تعقيدات الاتصال بالشبكة، والبرمجة المتوازية، واحتمال الخطأ لأي نوع من التطبيقات التي يمكنك من خلالها تقديم رمز، وليس مجرد تحليلات.

الحقيقة # ٨: يدور هادوب حول تنوع البيانات، وليس فقط حول حجم البيانات. فمن الناحية النظرية، يمكن لنظام HDFS إدارة التخزين والوصول إلى أي نوع من البيانات طالما يمكنك وضع البيانات

في ملف ونسخ هذا الملف إلى HDFS. ونظرًا لأن هذا الأمر يبدو بسيطًا للغاية، كما أنه صحيح بصفة عامة، فهذا هو ما يجذب العديد من المستخدمين لـ Apache HDFS.

الحقيقة # ٩: يعمل هادوب كمكمل لمستودعات البيانات؛ ونادرًا ما يكون بديلًا عنه. فقد صممت معظم المنظمات مستودعات البيانات الخاص بها من أجل البيانات المهيكلة، والعلائقية، مما يجعل من الصعب حصر قيمة ذكاء الأعمال من البيانات غير المهيكلة وشبه المهيكلة. ويقوم هادوب بتكميل مستودعات البيانات من خلال التعامل مع أنواع البيانات متعددة الهياكل والتي لا تستطيع معظم مستودعات البيانات (DWs) التعامل معها.

الحقيقة # ١٠: يتيح هادوب أنواعًا عديدة من التحليلات، وليس فقط تحليلات الويب. فعلى الرغم من أن هادوب يقع عليه الكثير من الضغوط حول كيفية استخدام شركات الإنترنت له من أجل تحليل سجلات الويب وبيانات الويب الأخرى، إلا أنه توجد حالات أخرى يُستخدم فيها. فعلى سبيل المثال، تأمل البيانات الضخمة التي تأتي من أجهزة الاستشعار، مثل: الروبوتات في التصنيع، أو RFID في بيع التجزئة، أو مراقبة الشبكة في المرافق العامة. كما يمكن للتطبيقات التحليلية القديمة التي تحتاج إلى عينات كبيرة من البيانات - مثل تجزئة قاعدة العملاء، والكشف عن الغش، وتحليل المخاطر - أن تستفيد من البيانات الضخمة الإضافية التي يديرها هادوب. وبالمثل، فإنه يمكن لبيانات هادوب الإضافية أن توسع نطاق المشاهدات ٣٦٠ درجة من أجل إنشاء عرض أكثر اكتمالًا ودقة.

NoSQL:

ظهر نمط جديد من قاعدة البيانات ذات الصلة يسمى NoSQL (ليس فقط SQL)، وهو مثل هادوب، حيث يعالج كميات ضخمة من البيانات متعددة الهياكل. ومع ذلك، فإنه في الوقت الذي يعد فيه هادوب بارعًا في دعم التحليلات التاريخية على نطاق واسع، فإن قواعد بيانات NoSQL موجهة في معظمها (على الرغم من أن هناك بعض الاستثناءات المهمة)، لتقديم بيانات منفصلة مخزنة بين كميات ضخمة من البيانات متعددة المراحل للمستخدم النهائي وجعل تطبيقات البيانات الضخمة آلية. وتفتقر هذه الإمكانية بشدة إلى تقنية قواعد البيانات العلائقية، وهذا يجعلها ببساطة لا تستطيع الحفاظ على مستويات أداء التطبيقات المطلوبة في مقياس البيانات الضخمة.

وفي بعض الحالات، يعمل كل من NoSQL وهاذوب معًا في نفس الوقت. فعلى سبيل المثال، HBase المذكورة آنفًا، هي قاعدة بيانات NoSQL منتشرة على غرار Google BigTable والتي غالبًا ما يتم نشرها على رأس HDFS، ونظام الملفات المقسمة Hadoop، من أجل توفير عمليات بحث سريعة في هادوب في وقت قليل. ويتمثل الجانب السلبي لمعظم قواعد بيانات NoSQL اليوم في أنها تتعامل مع ACID

(الانسيابية atomicity، والاتساق consistency، والانعزال isolation، والمتانة durability) الالتزام بالأداء وقابلية التوسع. كما يفتقر الكثير منها إلى وجود أدوات الإدارة والرصد الناضجة. ويتم التغلب على القصور في هذين الجانبين السلبيين بواسطة مجموعات NoSQL المجانية ومجموعة من الموردين الذين يحاولون تسويق قواعد بيانات NoSQL المختلفة. وتشتمل قواعد بيانات NoSQL المتاحة حاليًا على HBase، وCassandra، وMongoDB، وAccumulo، بالإضافة إلى Riak، وCouchDB، وDynamoDB، وغيرها. وتعرض الحالة العملية (٧-٣) استخدام قواعد بيانات NoSQL في eBay. كما توضح الحالة العملية (٧-٤) تطبيقًا للتواصل الاجتماعي حيث تم استخدام البنية الأساسية لهادوب لتجميع مجموعة من الرسائل على تويتر لفهم أي أنواع المستخدمين الذين يشاركون في أي نوع من الدعم لمرضى الرعاية الصحية الذين يبحثون عن معلومات حول الأمراض العقلية المزمنة.

حالة عملية ٧-٣

حل البيانات الضخمة الخاص بـ eBay

يُعد eBay هو أكبر سوق على الإنترنت في العالم، مما يتيح شراء وبيع أي شيء عمليًا. وقد تأسس هذا السوق في عام ١٩٩٥، حيث يربط eBay بين أفراد مجتمع متنوع وتفاعلي من البائعين والمشترين، فضلًا عن الشركات الصغيرة. الجدير بالذكر أن eBay الجماعي له تأثير مذهل على التجارة الإلكترونية: فقد بلغت القيمة الإجمالية للسلع المباعة على موقع eBay نحو ٧٥,٤ مليار دولار في عام ٢٠١٢. ويقدم موقع eBay خدمات لأكثر من ١١٢ مليون مستخدم نشط كما يقدم أكثر من ٤٠٠ مليون عنصر للبيع.

التحدي - دعم البيانات على نطاق واسع:

تُعد قدرة eBay على تحويل كميات ضخمة من البيانات التي تنتجها إلى أفكار مفيدة تُمكن عملاءها من استخلاصها مباشرة من الصفحات المتكررة، هي أحد مفاتيح نجاحه الاستثنائية. ولاستيعاب النمو الضخم في بيانات eBay - فإن مراكز البيانات التابعة له تقوم بأداء المليارات من القراءات والكتابات كل يوم - وبسبب زيادة الطلب على معالجة البيانات بسرعات عالية، فقد احتاج موقع eBay إلى حل ليس له اختناقات مثيلة، بالإضافة إلى أنه قابل للتوسع، وقيود المعاملات المرتبطة بنهج قواعد البيانات العلائقية الشائعة. أيضًا، فقد كانت الشركة بحاجة إلى إجراء تحليل سريع على تشكيلة واسعة من البيانات المهيكلة وغير المهيكلة التي تم التقاطها.

الحل - البيانات الفورية المتكاملة والتحليلات:

إن متطلبات البيانات الضخمة جعلت eBay ينتقل إلى تقنيات NoSQL، وتحديدًا Apache Cassandra وDataStax Enterprise. وقد انجذب eBay أيضًا إلى تحليلات

Apache Hadoop المدمجة مع DataStax Enterprise، إلى جانب Cassandra التي تتميز بياناتها بالفئة عالية السرعة. وينطوي الحل على بنية تدريجية تجعل eBay قادرًا على نشر مجموعات من DataStax Enterprise المتعددة عبر عدة مراكز بيانات مختلفة باستخدام الأجهزة السليمة. والنتيجة النهائية هي أن موقع eBay أصبح الآن قادرًا على معالجة كميات هائلة من البيانات بكفاءة عالية من حيث التكلفة، وبسرعات عالية جدًا، عند سرعات عالية للغاية، كما أنه أصبح قادرًا على تحقيق أكثر مما كان قادرًا على تحقيقه مع نظام الملكية الأعلى تكلفة والذي كان يستخدمه. ويقوم eBay حاليًا بإدارة جزء كبير من احتياجات مركز البيانات - أكثر من ٢٥٠ تيرابايت من المخزون - في مجموعات كل من Apache Cassandra و DataStax Enterprise.

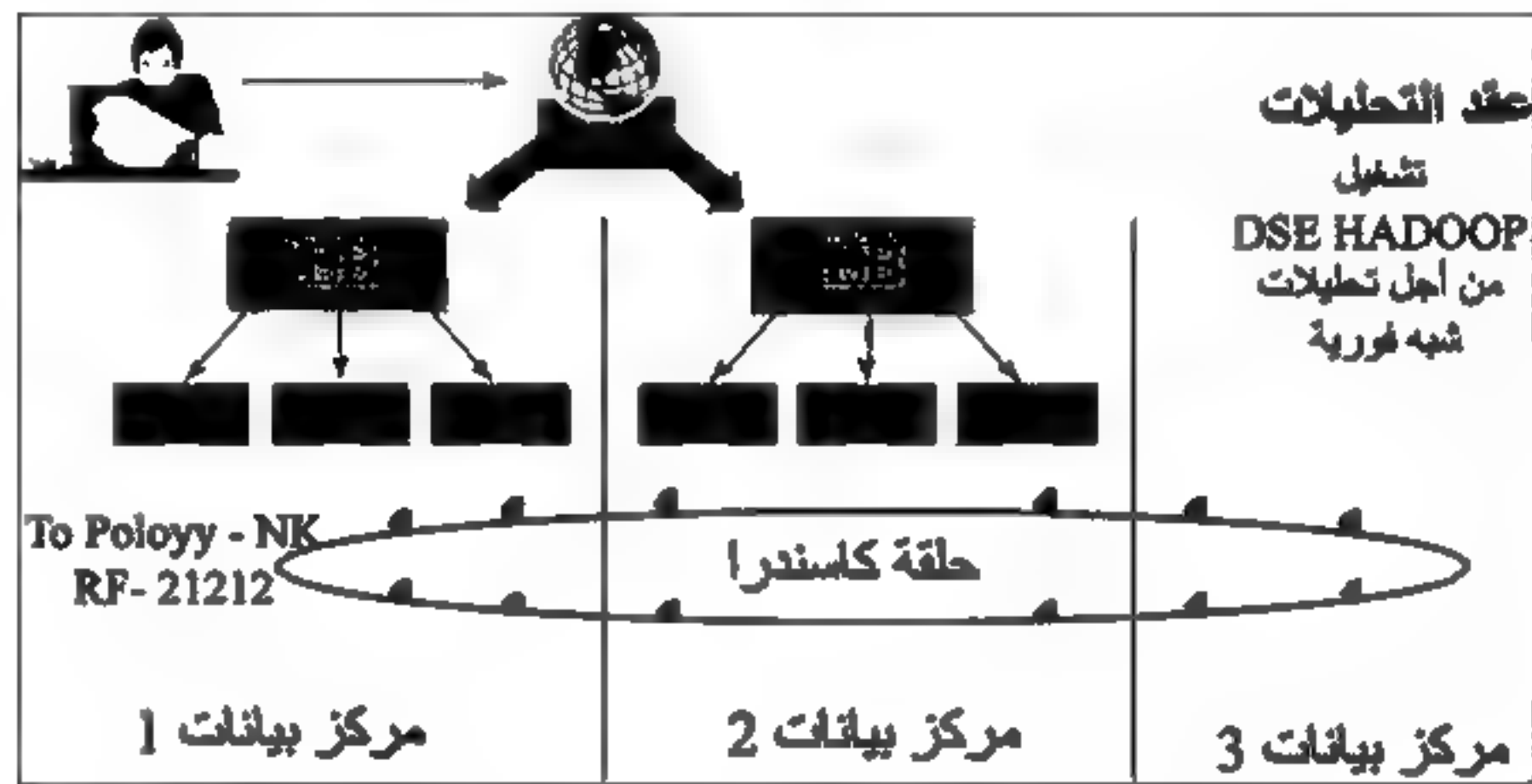
وتشمل العناصر الفنية الإضافية التي لعبت دورًا في قرار eBay لنشر DataStax Enterprise على نطاق واسع، كلاً من قابلية التطوير الخطية للحل، والأمل الكبير في النجاح دون نقطة فشل واحدة، وأداء كتابة متميز.

التعامل مع حالات الاستخدام المتنوعة:

يقوم eBay باستخدام DataStax Enterprise للعديد من حالات الاستخدام المختلفة. وتوضح الأمثلة التالية بعض الطرق التي تستطيع الشركة من خلالها تلبية احتياجات بياناتها الضخمة من خلال قدرات معالجة البيانات والتحليلات السريعة التي يوفرها الحل. وبطبيعة الحال، فإن eBay تجرب كميات ضخمة من سير الكتابة، والتي يتولى تنفيذها تطبيق Cassandra عند معالجة DataStax Enterprise بطريقة أكثر كفاءة من أي حل يقدمه RDBMS أو NoSQL. وتشاهد eBay حاليًا أكثر من ٦ مليارات من الكتابات يوميًا عبر مجموعات Cassandra المتعددة وأكثر من ٥ مليارات من القراءات (معظمها غير متصل) يوميًا.

وتنطوي حالة الاستخدام الواحدة التي يدعمها DataStax Enterprise على قياس بيانات eBay الاجتماعية التي يعرضها على صفحات المنتج الخاصة به. ويقوم تقسيم Cassandra في DataStax Enterprise بتخزين جميع المعلومات اللازمة لتقديم بيانات لـ "يحب"، و"يفضل"، و"يريد" على صفحات منتجات eBay. كما يوفر نفس البيانات الخاصة بصفحة "تفضيلاتك" على موقع eBay والتي تحتوي على جميع العناصر التي يحبها المستخدم أو يمتلكها أو يرغب في شرائها، مع عرض Cassandra لصفحة "تفضيلاتك" كاملة. وتوفر eBay هذه البيانات من خلال خاصية العدادات القابلة للتطوير المقدمة من Cassandra.

وتُعد موازنة الأحمال وتوافر التطبيق من الجوانب المهمة لحالة الاستخدام الخاصة التي نحن بصدددها. وقد أعطت حلول DataStax Enterprise لمخطط مشروع eBay المرونة التي يحتاج إليها لتصميم نظام يُمكن أي طلب مستخدم من الوصول إلى أي مركز بيانات، مع وجود مركز بيانات يحتوي على مجموعة واحدة من DataStax Enterprise يشمل هذه المراكز. وتساعد هذه السمة في التصميم على موازنة تحميل المستخدم الوارد والقضاء على أي تهديد محتمل للتوقف عن العمل. وتستطيع eBay إجراء تحليل عالي السرعة مع القدرة على الحفاظ على مركز بيانات منفصل يعمل على تشغيل عقد هادوب من نفس حلقة DataStax Enterprise (انظر الشكل ٧-٧) وذلك فضلًا عن خط بيانات الأعمال التي تعمل على تزويد صفحات الويب التي يزورها العملاء.



Source: Data Stax.

شكل ٧-٧: تطوير مركز متعدد البيانات التابع لـ eBay

وتشمل حالة الاستخدام الأخرى شركة Hunch (وهي شركة شقيقة لشركة eBay) "رسم الأذواق" عناصر ومستخدمي eBay، والذي يقدم توصيات للعملاء بناءً على اهتمامات المستخدمين. ويمثل موقع eBay على الويب رسمًا بيانيًا أساسيًا بين جميع المستخدمين والعناصر المعروضة للبيع. حيث يتم التقاط جميع الأحداث (المزايدة، والشراء، والبيع، والسرد) من خلال أنظمة وتخزينها كرسوم بياني في Cassandra. ويرى التطبيق أكثر من ٢٠٠ مليون من الكتابات يوميًا ويحمل أكثر من ٤٠ مليار قطعة من البيانات.

وتستخدم eBay أيضًا DataStax Enterprise للعديد من حالات استخدام السلاسل الزمنية والتي تعتبر معالجة كميات ضخمة من البيانات بشكل فوري أمرًا له أولوية قبل كل شيء. وهذا يتضمن تسجيل وتتبع الإشعار المتنقل (في كل مرة يرسل فيها eBay

إشعارًا إلى جوال أو أي جهاز فإنه يتم تسجيله في Cassandra)، بالإضافة إلى الكشف عن حالات الغش، وتسجيل طلب / استجابة SOA للتنزيل، وتحليلات وسجلات خادم RedLaser (وهي شركة أخرى شقيقة لشركة eBay).

ومن خلال الاطلاع على جميع حالات الاستخدام التي ذكرت، يكون الاشتراط الشائع هو مدة التشغيل. وتذكر eBay تمامًا حاجتها إلى الحفاظ على أعمالها في مكانة متقدمة بالإضافة إلى الانفتاح من أجل أعمالها، وتلعب DataStax Enterprise دورًا أساسيًا في ذلك من خلال دعمها لمجموعات عالية التوافر. يقول المهندس المخطط لمشروع eBay: «علينا أن نكون على استعداد لتخطي الكوارث طوال الوقت. إنه شيء رائع حقًا أن يسمح Cassandra بمراكز بيانات متعددة نشطة حيث يمكننا قراءة وكتابة بيانات في أي مكان وفي أي وقت».

أسئلة للمناقشة:

١- لماذا يحتاج eBay إلى حل البيانات الضخمة؟

٢- ما هي التحديات، وما هو الحل المقترح، وما هي النتائج التي تم التوصل إليها؟

Source: DataStax. Customer case studies. datastax.com/resources/casestudies/eBay (accessed July 2016).

حالة عملية ٧-٤

فهم جودة ودقة معلومات دعم الرعاية الصحية على تويتر

يستطيع جميع مستخدمي شبكة الإنترنت اليوم المساهمة بالمعلومات فضلًا عن الاستفادة من المعلومات أيضًا. وتستخدم هذه القوة بطرق مختلفة. ويستطيع المستخدمون على منصات الشبكات الاجتماعية مثل Twitter، نشر معلومات عن أوضاعهم الصحية بالإضافة إلى تلقي المساعدة لأفضل طريقة لعلاج هذه الحالات الصحية. وقد استفسر العديد من المستخدمين عن جودة المعلومات المنشورة على منصات الشبكات الاجتماعية. وعلى الرغم من أن القدرة على نشر المعلومات الصحية على تويتر تبدو مفيدة للكثير من المستخدمين الذين يستخدمونها بقصد الحصول على الدعم لمرضهم، إلا أنه دائمًا ما يكون هناك شك حول صحة هذه المعلومات، خاصةً عندما يقوم بنشرها أفراد عاديون. وقد سأل العديد من المستخدمين: «كيف أتأكد وأثق في المعلومات التي يقدمها غير الخبراء حول كيفية التصرف في مسألة حيوية مثل حالتي الصحية؟»

ما هي أنواع المستخدمين الذين يشاركون ويناقشون أي نوع معلومات؟ وهل يقوم المستخدمون الذين لديهم عدد كبير من المتابعين بمناقشة ومشاركة نفس نوع

المعلومات التي يناقشها ويشاركها المستخدمون الذين لديهم عدد أقل من المتابعين؟ يرجع عدد متابعي المستخدم إلى مدى تأثير المستخدم؛ إذ يتم قياس خصائص المعلومات من حيث الجودة والموضوعية من التغريدة المنشورة. وقد انبرى فريق من علماء البيانات لاستكشاف العلاقة بين عدد متابعي المستخدم وخصائص المعلومات التي قام المستخدم بنشرها (Asamoah & Sharda, 2015).

الحل:

تم التنقيب في البيانات من منصة تويتر باستخدام API التابع لـ Twitter. وقد قام علماء البيانات بتكييف نموذج اكتشاف المعرفة وإدارة البيانات من أجل إدارة وتحليل هذه المجموعة الضخمة من البيانات. وقد تم تحسين النموذج لإدارة وتحليل البيانات الضخمة المستمدة من منصة الشبكة الاجتماعية وتضمن مراحل اكتساب معرفة المجال، وتطوير منصة البيانات الضخمة الملائمة، والحصول على البيانات وتخزينها، بالإضافة إلى تنظيف البيانات، والتحقق من صحتها، وتحليلها، كما تضمن النتائج والنشر.

التقنية المستخدمة:

تم استخراج التغريدات، وإدارتها، وتحليلها باستخدام توزيع Cloudera الخاص بـ Apache Hadoop. ويحتوي إطار Apache Hadoop على العديد من المشاريع الفرعية التي تدعم أنواعًا مختلفة من أنشطة إدارة البيانات، مثل دعم المشروع الفرعي Apache Hive للقراءة والكتابة، وإدارة بيانات التغريدات الضخمة. وقد استُخدمت أدوات لتحليل البيانات مثل Gephi والذي استُخدم لتحليل الشبكات الاجتماعية و R للنمذجة التنبؤية. وقد قاموا بإجراء تحليلين متوازيين؛ تحليل الشبكة الاجتماعية لفهم الشبكة على المنصة واستخراج النص لفهم محتوى التغريدات التي نشرها المستخدمون.

ماذا وُجد؟

وكما ذكرنا سابقًا، فقد تم تجميع وتحليل تغريدات من كل المستخدمين المؤثرين وغير المؤثرين. وقد أظهرت النتائج أن جودة وموضوعية المعلومات التي ينشرها المستخدمون المؤثرون كانت أعلى من تلك التي ينشرها المستخدمون غير المؤثرين. كما وجدوا أيضًا أن المستخدمين المؤثرين كانوا مسيطرين على تدفق المعلومات في الشبكة وأن المستخدمين الآخرين كانوا أكثر جذبًا لمتابعة رأيهم حول موضوع ما. وقد كان هناك اختلاف واضح بين نوع دعم المعلومات التي يقدمها المستخدمون المؤثرون مقابل غيرهم، حيث ناقش المستخدمون المؤثرون معلومات أكثر موضوعية فيما يتعلق بإدارة المرض كالتشخيص،

والأدوية، والعلاجات الرسمية، في حين قدم المستخدمون غير المؤثرين معلومات أكثر حول الدعم العاطفي والطرق البديلة للتعامل مع مثل هذه الأمراض. وبالتالي، فقد كان هناك اختلاف واضح بين المستخدمين المؤثرين وبين غيرهم من المستخدمين غير المؤثرين. يصور علماء البيانات من منظور غير الخبراء، إمكانية زيادة توفير الرعاية الصحية من خلال مساعدة المرضى على تحديد واستخدام الموارد القيمة على الويب من أجل إدارة حالتهم المرضية. وساعد هذا العمل أيضًا على تحديد كيف يمكن لغير الخبراء اكتشاف موقع معلومات الرعاية الصحية التي قد لا تكون بالضرورة مفيدة لإدارة أوضاع المرضى الصحية وترشيحها.

أسئلة للمناقشة:

١- ما هو الشاغل الرئيس لعلماء البيانات فيما يتعلق بالمعلومات الصحية التي يتم نشرها على Twitter؟

٢- كيف يضمن علماء البيانات أن تكون المعلومات المقدمة من غير الخبراء والتي تنشر على وسائل التواصل الاجتماعي، تحتوي بالفعل على معلومات صحية قيمة؟

٣- هل من المنطقي أن يشارك المستخدمون المؤثرون معلومات أكثر موضوعية بينما يكون تركيز المستخدمين غير المؤثرين على المعلومات الشخصية بشكل أكبر؟ ولماذا؟

Sources: Asamoah, D., & Sharda, R. (2015). Adapting CRISP-DM process for social network analytics: Application to healthcare. In AMCIS 2015 Proceedings. aisel.aisnet.org/amcis_2015/bizAnalytics/GeneralPresentations/33/(accessed July 2016).
Sarasohn-Kahn, J. (2008). The wisdom of patients: Health care meets online social media. Oakland, CA: California HealthCare Foundation.

أسئلة للمراجعة على القسم ٧-٤:

١- ما هي الخصائص المشتركة لتقنيات البيانات الضخمة الناشئة؟

٢- ما هو MapReduce؟ وماذا يعمل؟ وكيف يقوم بعمله؟

٣- ما هو هادوب؟ وكيف يعمل؟

٤- ما هي المكونات الرئيسة لهادوب؟ وما هي الوظائف التي يؤديها؟

٥- ما هو NoSQL؟ وكيف يتناسب مع صورة تحليلات البيانات الضخمة؟

٧-٥ البيانات الضخمة ومستودعات البيانات:

ليس هناك شك في أن ظهور البيانات الضخمة قد أدى إلى تغيير مستودعات البيانات وسوف يستمر في تغييرها بشكل كبير. وقد كانت مستودعات بيانات المؤسسات (الفصلين ٢ و ٣)، حتى وقت قريب، هي محور جميع تقنيات دعم القرار. أما الآن فإن عليهم مشاركة أعضاء الوافد الجديد، والذي يتمثل في البيانات الضخمة. والسؤال الذي يطرح نفسه دائماً هو هل سيتم استبدال مستودعات البيانات وتقنياتها الأساسية RDBMS بالبيانات الضخمة وتقنياتها التمكينية مثل هادوب. وهل سنشهد تحدياً بين مستودع البيانات والبيانات الضخمة (أو من وجهة نظر التقنية، بين هادوب و RDBMS)؟ وفي هذا القسم سوف نوضح سبب عدم وجود أساس لهذه الأسئلة، وعلى الأقل سوف نبرر أن مثل هذا الاختيار ليس انعكاساً للواقع في هذا الوقت.

وقد شهد العقد الماضي أو نحو ذلك، تقدماً ملحوظاً في مجال أنظمة دعم القرار المعتمدة على الحاسب، والتي قد يُنسب إليها الفضل إلى حد كبير في مستودعات البيانات والتطورات التقنية في كل من البرامج والأجهزة للحصول على البيانات وتخزينها وتحليلها. وكلما زاد حجم البيانات، تزداد إمكانيات مستودعات البيانات. وقد اشتمل بعض التقدم الخاص بمستودعات البيانات على كل من المعالجة المتوازية على نطاق واسع (الانتقال من واحد أو عدد قليل إلى العديد من المعالجات المتوازية)، وشبكات منطقة التخزين (حلول التخزين القابلة للتطوير بسهولة)، وتخزين الحالة الصلبة، ومعالجة قاعدة البيانات، والمعالجة في الذاكرة، والقواعد العمودية (التوجه بالعمود)، وهذا كله مجرد غيض من فيض. وقد ساعدت هذه التطورات في الحفاظ على الحجم المتزايد للبيانات لتظل تحت السيطرة، بينما تقوم بخدمة احتياجات التحليلات الخاصة بصانعي القرار بفاعلية. وما ساعد على تغير المشهد في السنوات الأخيرة هو تنوع وتعقيد البيانات، مما جعل مستودعات البيانات غير قادرة على مسايرة التقدم. ومن الجدير بالذكر أن التنوع والسرعة هي التي أجبرت عالم تقنية المعلومات على تطوير نموذج جديد وليس حجم البيانات، حيث يُطلق على هذا النموذج الآن «البيانات الضخمة». والآن بعد أن أصبح لدينا هذان النموذجان - نموذج مستودعات البيانات ونموذج البيانات الضخمة المتنافسان ظاهرياً على نفس الوظيفة - لتحويل البيانات إلى معلومات قابلة للتطبيق - فأي نموذج منهما سوف يفرض نفسه؟ وهل هذا سؤال عادل لطرحه؟ أم أننا نفتقد الصورة الكبيرة؟ ولذلك فإننا نحاول في هذا القسم إلقاء بعض الضوء على هذا السؤال المثير للاهتمام. وكما هو الحال بالنسبة للعديد من الابتكارات التقنية السابقة، فقد أثرت ضجة حول نموذج البيانات الضخمة وتقنياته التمكينية مثل هادوب و MapReduce. فغير الممارسين كغيرهم من الممارسين قد طغت عليهم الآراء المتنوعة. ووفقاً لما ذكره كل من Awadallah و Graham (2012)،

فإن الزاعمين بأن هادوب يحل محل قواعد البيانات العلائقية ويصبح هو مستودع البيانات الجديد لا يملكون البرهان على مزاعمهم. ومن السهل معرفة مصدر هذه الادعاءات لأنه يمكن تشغيل كل من هادوب وأنظمة مستودع البيانات بالتوازي، كما يمكن توسيع نطاقها إلى أحجام هائلة من البيانات، بدون مشاركة أي أسلوب بنائي. وأما على المستوى المفاهيمي، فقد يعتقد المرء أنها قابلة للتبادل، في حين أنها ليست كذلك، وأن الاختلافات بين الاثنين تفوق أوجه التشابه. ولكن إذا لم تكن قابلة للتبادل، فكيف نقرر متى نستخدم هادوب ومتى نستخدم مستودع البيانات؟

حالات استخدام Hadoop:

كما سبق أن وضعنا في هذا الفصل، لقد كان ظهور هادوب نتيجة للتطورات الجديدة في تقنيات الحاسب وشبكة التخزين؛ حيث يوفر هادوب طبقة من البرامج التي تمتد عبر الشبكة بأكملها، وتحولها إلى نظام واحد، وذلك باستخدام المكونات المادية للحاسب كأساس. وبناءً على ذلك، فإن هناك بعض الاختلافات الرئيسية التي تظهر بوضوح في هذا البناء منها:

- يعتبر هادوب مستودعاً فضلاً عن أنه يعمل على تنقية البيانات الأولية.

- يعتبر هادوب أرشيفاً قوياً واقتصادياً ونشطاً.

ومن ثم، فإن هادوب يستحوذ على طرفي دورة حياة البيانات واسعة النطاق بدايةً عندما تظهر البيانات الأولية، وأخيراً عندما تتراجع البيانات، ولكن لاتزال هناك حاجة إليها في بعض الأحيان.

١- هادوب كمستودع ومكان تنقية: نظراً لأن أحجام البيانات الضخمة تصل من مصادر مثل أجهزة الاستشعار، والآلات، ووسائل التواصل الاجتماعي وتيارات النقر، فإن الخطوة الأولى تتمثل في التقاط جميع البيانات بطريقة دقيقة وتكلفة عملية. فعندما تكون أحجام البيانات ضخمة، فإن الإستراتيجية التقليدية للخادم المفرد لا تعمل لفترة طويلة. ومن ثم فإن تدفق البيانات في HDFS يمنح مخططي المشروع المرونة التي هم في أمس الحاجة إليها، حيث إنهم لا يمكنهم فقط التقاط ١٠٠ تيرابايت في اليوم الواحد، بل يمكنهم أيضاً ضبط تهيئة هادوب للأعلى أو للأسفل لمواجهة تدفق أو انخفاض البيانات بما يتناسب مع مقدارها، وهذا يتحقق بأقل تكلفة ممكنة لكل جيجابايت نظراً لاقتصاديات المصادر المفتوحة والاستفادة من المكونات المادية للحاسب. ونظراً لأن البيانات يتم تخزينها على وحدة التخزين المحلية بدلاً من شبكات منطقة التخزين، فإن الوصول إلى البيانات في هادوب يكون أسرع بكثير في كثير من الأحيان، كما أنه لا يعيق الشبكة بحركة التيرابايتس من البيانات. وبمجرد التقاط البيانات الخام، فإنه يتم استخدام هادوب لتنقيتها؛ حيث يمكن لهادوب أن يعمل بمثابة محرك موازي

«محرك ETL على المنشطات»، من خلال الاستفادة من تقنيات تحويل البيانات التجارية أو المكتوبة بخط اليد؛ إذ تتطلب العديد من هذه العمليات الخاصة بتحويل البيانات الأولية، تفكيك البيانات ذات الصيغة الحرة المعقدة وتحويلها إلى تنسيقات منظمة، وهذا ينطبق بشكل خاص على تيارات النقر (أو سجلات الويب) وتنسيقات بيانات الاستشعار المعقدة. وبناءً على ذلك، فإن المبرمج يحتاج إلى فصل الصالح عن الطالح (تنقية البيانات من كل ما ليس له أهمية) وتحديد ما هو قِيَم وسط هذا الصخب.

٢- هادوب كأرشيف نشط: في مقابلة أجريت عام ٢٠٠٣ مع ACM، ادعى Jim Gray أنه من الممكن معالجة الأقراص الصلبة كأشرطة. وعلى الرغم من أن أمر الاستغناء عن أرشفة الشريط المغناطيسي قد يستغرق عدة سنوات، إلا أنه يتم إعادة توجيه بعض أجزاء عبء العمل الشريطية بالفعل إلى مجموعات هادوب. ويرجع هذا التحول لسببين أساسيين. أولهما، أنه على الرغم من أن أمر مستودعات البيانات على الشريط قد يبدو غير مكلف، إلا أن تكلفته الحقيقية تظهر مع صعوبة الاسترجاع. ولا يقتصر الأمر فقط على الساعات - إن لم تكن الأيام - التي تتطلبها البيانات المخزنة في وضع عدم الاتصال من أجل استرجاعها، بل إن لفائف الشريط نفسها عرضة للتدهور مع مرور الوقت، الأمر الذي يجعل من عملية فقدان البيانات حقيقة واقعة ويجبر الشركات على استيعاب هذه التكاليف. ومما يزيد الأمور سوءاً هو تغير تنسيقات الأشرطة كل عامين، مما يتطلب من المنظمات إما إجراء عمليات ترحيل هائلة للبيانات إلى تنسيق الشريط الأحدث أو المخاطرة بعدم القدرة على استعادة البيانات من الأشرطة القديمة.

وأما الأمر الثاني، فقد تبين أن هناك قيمة لحفظ البيانات التاريخية على الإنترنت مع إمكانية الوصول إليها بسهولة. وكما هو الحال في مثال تيار النقر، فإن الاحتفاظ بالبيانات الأولية على قرص (بكرات) اللف لفترة أطول يسهل على الشركات إعادة النظر في البيانات عندما يتغير السياق والقيود الجديدة التي تحتاج إلى تطبيقها. إن عملية البحث عن آلاف الأقراص باستخدام هادوب تكون أسرع وأكثر سهولة من اللف عبر مئات الأشرطة المغناطيسية. وبالإضافة إلى ما سبق، فإنه مع استمرار تضاعف كثافات الأقراص كل ١٨ شهراً، يصبح من المُجدي اقتصادياً بالنسبة للمنظمات أن تحتفظ بالبيانات الخام أو المنقحة الخاصة بالعديد من الأعوام في HDFS. ومن ثم، فإن شبكة تخزين هادوب تكون مفيدة في كل من المعالجة الأولية للبيانات الخام ومستودعات البيانات على المدى الطويل. فهو يُعد بحق «أرشيفاً نشِطاً» نظراً لأنه لا يقوم بمستودعات البيانات ويحميها فحسب، بل إنه أيضاً يُمْكِن المستخدمين من استخلاص القيمة بسرعة وسهولة وبشكل دائم.

حالات استخدام مستودعات البيانات:

لقد أصبحت قائمة المميزات المتوفرة في مستودع البيانات مذهلة بدرجة كبيرة، بعد مرور ما يقرب من ٣٠ عامًا من الاستثمار، والتنقية، والنمو. فقد بُنيت على تقنية قواعد البيانات العلائقية باستخدام المخططات ودمج أدوات ذكاء الأعمال، وتتمثل الاختلافات الرئيسية في هذه البنية في:

- أداء مستودع البيانات.

- دمج البيانات التي توفر قيمة الأعمال.

- أدوات ذكاء الأعمال التفاعلية للمستخدمين النهائيين.

١- أداء مستودع البيانات: إن الفهرسة الأساسية، الموجودة في قواعد البيانات المجانية، مثل MySQL أو Postgres، لها سمة نموذجية تُستخدم بغرض تحسين زمن استجابة الاستعلام أو فرض قيود على البيانات؛ حيث تُمكن النماذج الأكثر تقدمًا مثل: طرق العرض الفعلية، وفهارس الانضمام الإجمالي، والفهارس المكعبة، وفهارس الانضمام المتفرق، من تحقيق مكاسب متعددة للأداء في مستودعات البيانات. ومع ذلك، فإن تحسين الأداء الأكثر أهمية حتى الآن المُحسن القائم على التكلفة؛ حيث يقوم المُحسن بفحص SQL الواردة ويقوم بدراسة خطط متعددة من أجل تنفيذ كل طلب بحث في أسرع وقت ممكن، حيث يستطيع تحقيق ذلك من خلال مقارنة طلب SQL لتصميم قاعدة البيانات وإحصائيات بيانات شاملة والتي تساعد على تحديد أفضل مزيج من خطوات التنفيذ. ويبدو المُحسن في جوهره وكأنها لديه مبرمج عبقرى يقوم بفحص كل استعلام وضبطه من أجل الحصول على أفضل أداء. وبسبب عدم وجود مُحسن أو إحصائيات ديموغرافية للبيانات، فإن الاستعلام الذي يمكن تشغيله في دقائق قد يستغرق عدة ساعات، حتى مع وجود العديد من الفهارس. ولهذا السبب، فإن موردي البيانات يقومون باستمرار بإضافة أنواع جديدة من الفهارس، والتقسيم، والإحصائيات، بالإضافة إلى مميزات للمُحسن. وعلى مدى الثلاثين عامًا الماضية، كان كل إصدار للبرامج عبارة عن إصدار أداء. وكما سنلاحظ في نهاية القسم الخاص بهادوب، أنه (أي هادوب) يتفوق على مستودعات البيانات التقليدية في مجال أداء الاستعلام.

٢- دمج البيانات التي توفر قيمة الأعمال: وهي الالتزام بالإجابة على أسئلة الأعمال الأساسية في قلب أي مستودع. وتمثل البيانات المتكاملة، الأساس الوحيد المطلوب لتحقيق هذا الهدف. وأما سبب وجود مستودعات البيانات فيتمثل في سحب البيانات من مجالات تابعة متعددة بالإضافة إلى العديد من التطبيقات إلى مستودع واحد. ويتعين على مصممي نماذج البيانات ومهندسي استخراج، وتحويل، وتنزيل (ETL) مع البيانات الوصفية (ميتادات)، وأدوات تنظيف البيانات، والعمل الدقيق أن يقوموا بترشيد تنسيقات البيانات، وأنظمة المصدر،

والمعنى الدلالي للبيانات لجعلها مفهومة وموثوقة، وهذا يساعد على إنشاء مفردات مشتركة داخل الشركة بحيث يتم قياس وفهم المفاهيم الأساسية مثل: «العميل»، و«نهاية الشهر»، و«المرونة السعرية» بشكل موحد. الجدير بالذكر أن تجميع البيانات وتنظيمها ودمجها كما هي في مستودع البيانات لا يتم إلا في مركز تقنية المعلومات بأكمله، وليس في مكان آخر.

٣- أدوات ذكاء الأعمال التفاعلية: تتيح أدوات ذكاء الأعمال من مثل: MicroStrategy، وTableau، وIBM Cognos، وغيرها من الأدوات للمستخدمين التجاريين إمكانية الوصول المباشر إلى أفكار مستودع البيانات. فبدلاً، يستطيع مستخدم الأعمال إنشاء تقارير بالإضافة إلى إمكانية إنشاء تحليلات معقدة بسرعة وسهولة باستخدام هذه الأدوات. ونتيجة لذلك، فإن هناك اتجاهًا في العديد من مواقع مستودع البيانات نحو الخدمة الذاتية للمستخدم النهائي. كما يستطيع مستخدمو الأعمال بكل سهولة طلب تقارير أكثر مما توفره تقنية المعلومات. غير أن الأهم من الخدمة الذاتية، هو أن يكون المستخدمون على دراية تامة بالبيانات؛ إذ يمكنهم تشغيل تقرير، واكتشاف ما فاتهم من مقياس أو فرز (الفترة)، بالإضافة إلى إجراء تعديل وتشغيل التقرير الخاص بهم مرة أخرى، كل ذلك في غضون دقائق. ولا شك أن هذه العملية تؤدي إلى حدوث تغييرات كبيرة في فهم المستخدمين للأنشطة التجارية وعملية صنع القرار. وأول هذه التغييرات، هو توقف المستخدمين عن طرح أسئلة تافهة ويبدأون بطرح أسئلة إستراتيجية أكثر تعقيداً. وبشكل عام، فإنه كلما كان التقرير أكثر تعقيداً وإستراتيجية، زادت الأرباح والإيرادات ووفورات التكاليف التي يجنيها المستخدم، وهذا من شأنه أن يحول بعض المستخدمين إلى «مستخدمين أقوياء» في الشركة؛ حيث يصبح هؤلاء الأفراد عابرة في إثارة قيمة الأعمال من البيانات بالإضافة إلى توفير معلومات إستراتيجية قيمة للموظفين التنفيذيين. الجدير بالذكر أن كل مستودع بيانات في أي مكان يحتوي على: من ٢ إلى ٢٠ من المستخدمين الأقوياء.

المجالات الرمادية (أي واحد من الاثنين سوف يقوم بأداء المهمة):

على الرغم من وجود العديد من المجالات التي تميز واحداً عن الآخر، فإن هناك أيضاً مجالات رمادية لا يمكن فيها تمييز مستودع البيانات عن هادوب بوضوح. ففي هذه المجالات، يمكن للأداة إما أن تكون الحل المناسب وإما أن تقوم بأداء مماثل أو وظيفة غير جيدة على المهمة التي في متناول اليد. ويعتمد اختيار واحدٍ دون الآخر على متطلبات وتفضيلات المنظمة. وفي العديد من الحالات، يعمل كل من هادوب ومستودع البيانات معاً في سلسلة إمداد المعلومات، وكما هو الحال في كثير من الأحيان، تكون إحدى الأدوات هي الأفضل لتحمل عبء عمل معين (Graham & Awadallah, 2012) ويوضح الجدول (٧-١) النظام الأساسي المفضل (واحد مقابل الآخر، أو احتمال المساواة) في إطار عدد من المتطلبات المرصودة الشائعة.

جدول ٧-١: متى يجب استخدام أي منصة Hadoop مقابل DW

المتطلبات	مستودع البيانات	هادوب
وقت استجابة منخفض وتقارير تفاعلية بالإضافة إلى OLAP.	<input checked="" type="checkbox"/>	
الالتزام يكون متطلبًا SQL ٢٠٠٣ ANSI.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
معالجة أو استكشاف البيانات الخام غير المهيكلة.		<input checked="" type="checkbox"/>
المحفوظات على شبكة الإنترنت بديلاً للشريط.		<input checked="" type="checkbox"/>
التنظيف عالي الجودة والبيانات المتسقة.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
من ١٠٠ إلى ١٠٠٠ من المستخدمين المتزامنين.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
اكتشاف علاقات غير معروفة في البيانات.		<input checked="" type="checkbox"/>
منطق عملية معقدة متوازية.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
تحليل CPU المكثف.	<input checked="" type="checkbox"/>	
النظام والمستخدمون وحوكمة البيانات.		<input checked="" type="checkbox"/>
العديد من لغات البرمجة المرنة التي تعمل بالتوازي.		<input checked="" type="checkbox"/>
استكشافات sandbox غير المقيدة، وغير الخاضعة للحكم.		<input checked="" type="checkbox"/>
تحليل البيانات المؤقتة.	<input checked="" type="checkbox"/>	
الأمان الشامل والامتثال التنظيمي.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

الجمع بين هادوب ومستودع البيانات:

هناك العديد من السيناريوهات المحتملة والتي بموجبها يكون الجمع بين كل من هادوب وتقنيات مستودعات البيانات القائمة على DBMS العلائقية في الاستخدام، أكثر منطقية. وفيما يلي بعض هذه السيناريوهات (White, 2012):

١- استخدام هادوب لتخزين وأرشفة البيانات متعددة الهياكل: وحينئذٍ يمكن استخدام موصل لـ DBMS العلائقية من أجل التنقيب في البيانات المطلوبة من هادوب لتحليلها بواسطة

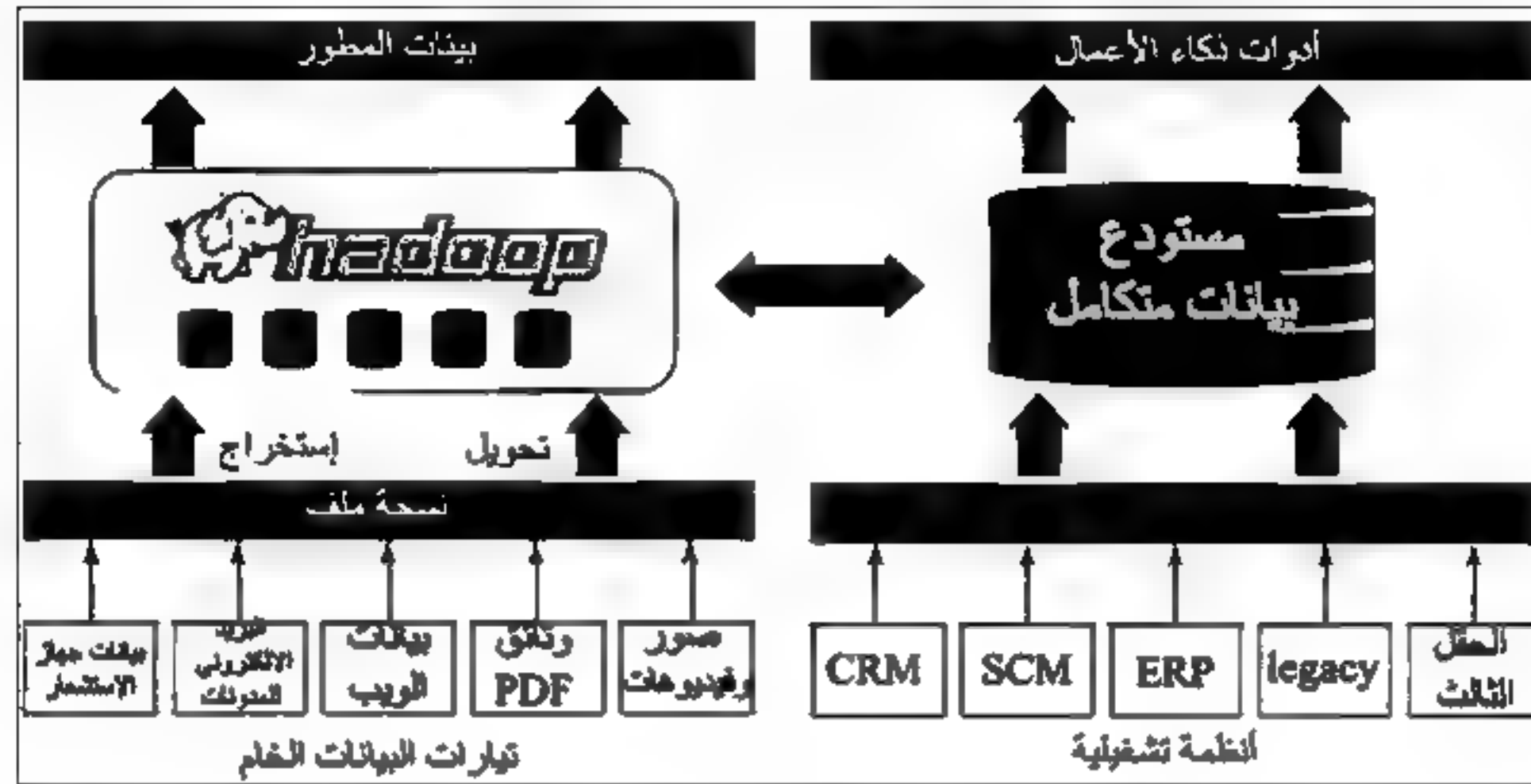
DBMS العلائقية. فإذا كانت DBMS العلائقية تدعم وظائف MapReduce، فإن هذه الوظائف يمكن استخدامها للقيام بعملية الاستخراج. وعلى سبيل المثال، فإن محول Aster-Hadoop يَسْتَخْدِم وظائف SQL-MapReduce لتوفير تنزيل سريع للبيانات ثنائية الاتجاه بين كل من HDFS و Aster Database. وعندئذٍ يمكن تحليل البيانات التي تم تنزيلها في قاعدة بيانات Aster باستخدام كل من SQL و MapReduce.

٢- استخدام هادوب لتنقية، وتحويل، و / أو دمج البيانات متعددة الهياكل: ويمكن استخدام موصل مثل محول Aster-Hadoop لاستخراج النتائج من معالج هادوب لـ DBMS العلائقية من أجل تحليلها. ٣- استخدام هادوب لتحليل كميات ضخمة من البيانات متعددة الهياكل ونشر النتائج التحليلية: حيث يعمل هادوب في هذا التطبيق، بمثابة منصة للتحليلات غير أنه يمكن إرجاع النتائج مرة أخرى إلى بيئة مستودعات البيانات التقليدية، أو مخزن بيانات مشترك لمجموعة العمل، أو واجهة مستخدم مشتركة.

٤- استخدام نظام DBMS العلائقي الذي يوفر إمكانيات MapReduce كمنصة حوسبة استقصائية: حيث يستطيع علماء البيانات استخدام نظام DBMS العلائقي (مثل: نظام قاعدة بيانات Aster) لتحليل مجموعة من البيانات المهيكلة ومتعددة الهياكل (المحملة من هادوب) باستخدام مزيج يتكون من كل من معالج SQL ووظائف MapReduce التحليلية. ٥- استخدام أداة استعلام Front-end للوصول إلى البيانات وتحليلها: وهنا، يتم تخزين البيانات في كل من هادوب و DBMS العلائقية.

فهذه السيناريوهات تدعم البيئة التي يكون فيها كل من هادوب و DBMSs العلائقية منفصلين عن بعضهما البعض كما يتم استخدام برنامج الاتصال لتبادل البيانات بين النظامين (انظر الشكل ٧-٨). ومن المرجح أن تتجه الصناعة على مدى السنوات القليلة المقبلة نحو تقنيات هادوب المرتبطة بإحكام، بالإضافة إلى تقنيات مستودع البيانات المستندة إلى نُظُم إدارة قواعد البيانات العلائقية على مستوى البرامج والأجهزة على حد سواء. حيث يوفر هذا التكامل العديد من الفوائد، والتي تشمل عدم الحاجة إلى تثبيت بالإضافة إلى صيانة أنظمة متعددة، وتقليل حركة البيانات، وتوفير مخزن بيانات وصفية ممتدداً واحداً من أجل تطوير التطبيقات، فضلاً عن توفير واجهة واحدة لكل من مستخدمي الأعمال والأدوات التحليلية. وقد قدمت المقالة الافتتاحية (القسم ٧-١) مثالاً على كيفية دمج البيانات التي هي من مستودع البيانات التقليدي ومجموعتي البيانات المختلفتين وغير المهيكلتين والمُخزنتين في هادوب من أجل إنشاء تطبيق تحليلي للحصول على إحصاءات حول تفاعلات العميل مع الشركة قبل إلغاء الحساب.

وبصفتك مديرًا، فإن اهتمامك ينصب على الأفكار التي يمكنك استخلاصها من البيانات، وليس على ما إذا كانت البيانات مخزنة في مستودع بيانات مهيكّل أو مجموعات هادوب.



Sources: Teradatacorp.

شكل ٧-٨: التعايش بين Hadoop ومستودعات البيانات

أسئلة للمراجعة على القسم ٧-٥:

- ١- ما هي التحديات التي تواجه مستودعات البيانات والبيانات الضخمة؟ وهل نشهد نهاية عصر مستودعات البيانات؟ ولماذا نعم أو لماذا لا؟
- ٢- ما هي حالات الاستخدام للبيانات الضخمة وهادوب؟
- ٣- ما هي حالات الاستخدام لمستودع البيانات وRDBMS؟
- ٤- في أي السيناريوهات يمكن الجمع بين هادوب وRDBMS؟

٦-٧ موردو ومنصات البيانات الضخمة:

يتطور المشهد الخاص بموردي البيانات الضخمة باعتباره مجالًا تقنيًا جديدًا نسبيًا. وقد قام عدد من الموردين بتطوير تقسيمات هادوب الخاصة بهم، والتي يعتمد معظمها على توزيع Apache المجاني ولكن بمستويات مختلفة من التخصيص. وهناك اثنان من قادة السوق في مجال التوزيع وهما: Cloudera (cloudera.com) و Hortonworks (hortonworks.com) حيث بدأت Cloudera بواسطة خبراء البيانات الضخمة بما فيهم Doug Cutting منشئ هادوب و Jeff Hammerbacher عالم البيانات السابق في موقع التواصل الاجتماعي Facebook. أما هورتورك فقد اشتقت من Yahoo!

حيث تقدم كلتا الشركتين عرض التدريب / الخدمات المدفوعة الأجر على مستوى المؤسسة كما تقدم برمجيات إدارة هادوب مسجلة الملكية، بالإضافة إلى التوزيع الذي تقدمه في الأساس. كما تقوم MapR (mapr.com) - وهي منشأة أخرى في هذا المجال - بتقديم تقسيم هادوب الخاص بها والذي يكمل HDFS بنظام ملفات الشبكة الخاص بها (NFS) من أجل تحسين الأداء. وقد تشاركت شركة EMC Greenplum مع شركة MapR في إصدار تقسيم هادوب الخاص بهما في مايو ٢٠١١. وهذه الأمثلة لا تمثل إلا عددًا قليلًا من الشركات (القديمة والحديثة) التي تزاخم في المشهد التنافسي الخاص بأدوات ومقدمي الخدمات لتقنيات هادوب.

وفي عالم NoSQL، فإن هناك عددًا من الشركات المبتدئة تعمل على تسليم إصدارات معتمدة تجاريًا من الصفات المميزة المختلفة الخاصة بـ NoSQL. فعلى سبيل المثال، تقدم DataStax نسخة تجارية من Cassandra تتضمن دعم المؤسسات والخدمات، فضلًا عن التكامل مع هادوب والبحث عن المؤسسات المجانية عبر Lucene Solr. ويقوم معظم موردو تكامل البيانات الخاصة، بما في ذلك Informatica، وPervasive Software، بالإضافة إلى Syncsort، بعمل جولات في سوق البيانات الضخمة مع روابط هادوب والأدوات المكتملة التي تستهدف تسهيل نقل البيانات على المطورين حول وداخل مجموعات هادوب.

كما تشهد طبقة التحليلات في مجموعة البيانات الضخمة أيضًا تطورات مهمة. فعلى سبيل المثال، توجد شركة ناشئة تُسمى Datameer، وتقوم هذه الشركة بتطوير ما تقول عنه بأنه منصة ذكاء الأعمال «الكل في واحد» من أجل هادوب، بينما قام برنامج Tableau المخصص في تصوير البيانات بإضافة هادوب واتصال مستودع بيانات الجيل التالي بمجموعة منتجاته. وفي الوقت نفسه، فإن شركة EMC Greenplum لديها كُورس Chorus، وهو عبارة عن ملعب لعلماء البيانات حيث يمكنهم جمع، وتجربة، وتبادل كميات كبيرة من البيانات من أجل التحليل. وهناك موردون آخرون يركزون على حالات استخدام تحليلية محددة، مثل ClickFox إلى جانب محرك تحليلات تجربة عملائها. ويعمل عدد من موردي ذكاء الأعمال التقليديين، وأبرزهم MicroStrategy، على الدمج بين تحليل البيانات الضخمة وكفاءة التقارير في منتجاتهم.

كما أن مساحات تطبيق البيانات الضخمة تنمو أيضًا، حيث تقدم العديد من الشركات تطبيقات مبنية للاستفادة من مجموعات هادوب وإطار MapReduce. وتحتوي الأدوات المجانية مفتوحة المصدر مثل لغة برمجة R على العديد من الدوال المُنفذة للاستفادة من التنفيذ المتوازي من خلال مجموعات. وعلى سبيل المثال، تقدم شركة Treasata تطبيقات البيانات الضخمة كخدمة للعديد من الصناعات.

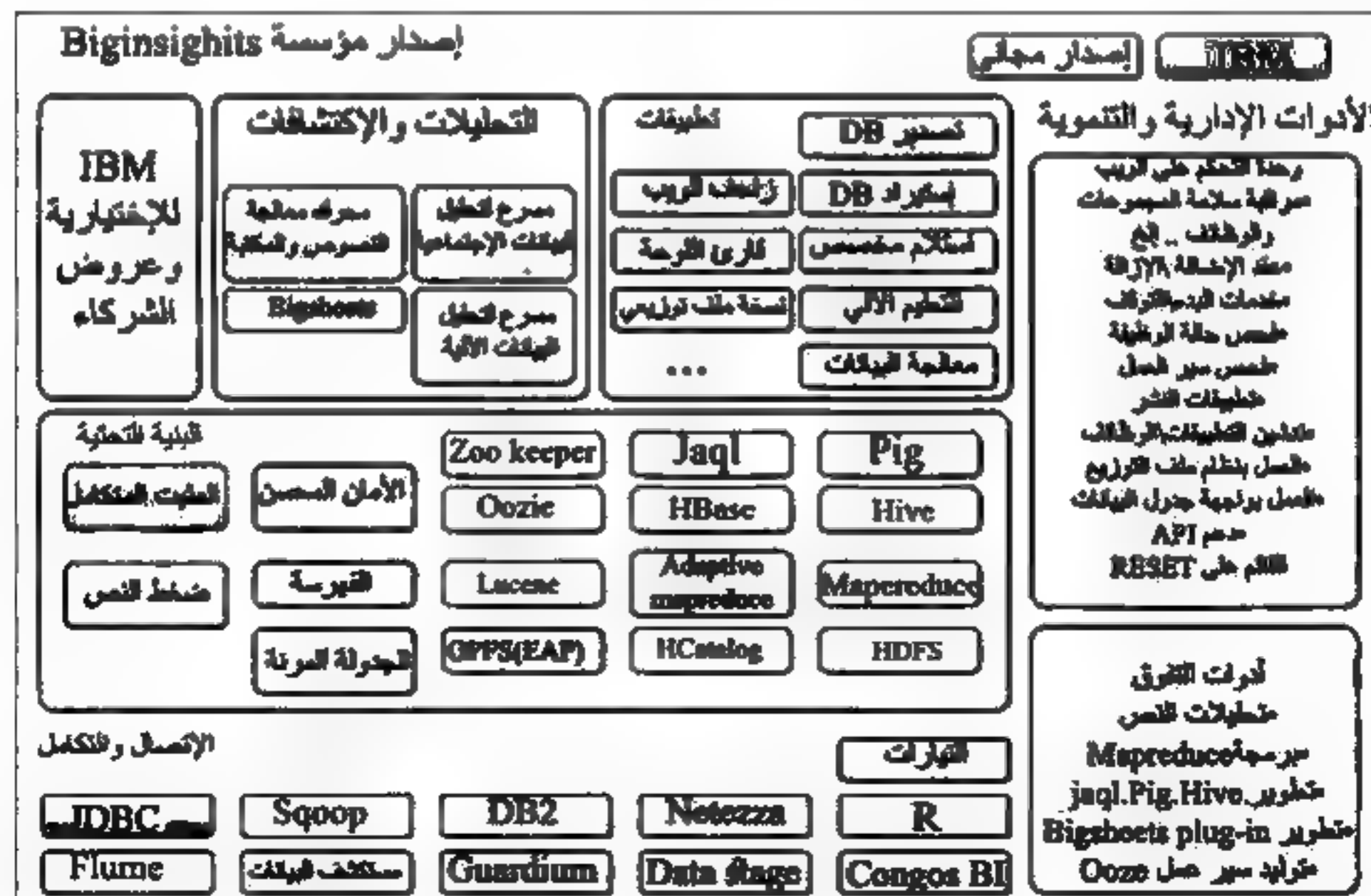
وفي الوقت نفسه، فقد شهد سوق مستودع بيانات الجيل التالي مؤخرًا تجربة دمج كبيرة. فهناك أربعة من الموردين القادة في هذا المجال وهم Netezza، وGreenplum، وVertica، وAster Data والذين تم اندماجهم مع IBM، وEMC، وHP، وتيراداتا، على التوالي. وقد تم اندماج EMC مع Dell. كما يلعب الموردون العمالقة Oracle وIBM أيضًا في مساحة البيانات الضخمة. فقد تبنت Oracle نهج أدوات البيانات الضخمة باستخدام Exadata، وExalogic، وأجهزة البيانات الضخمة، حيث يقوم جهاز البيانات الضخمة بدمج توزيع Cloudera's Hadoop مع قاعدة بيانات Oracle's NoSQL وأدوات تكامل البيانات. ويعتمد برنامج IBM's BigInsights على Apache Hadoop، غير أنه يشتمل على العديد من الوحدات الخاصة والتي تتضمن قاعدة البيانات Netezza، وInfoSphere Warehouse، وأدوات ذكاء الأعمال Cognos، وإمكانيات SPSS للتنقيب في البيانات. كما يُقدم أيضًا تيارات IBM InfoSphere، وبرنامج مصمم لتحليل تيارات البيانات الضخمة. ومع نجاح العلامة التجارية Watson analytics، فإن شركة IBM تقوم بطرح العديد من عروض التحليلات الخاصة بها بشكل عام وعروض البيانات الضخمة بشكل خاص تحت تصنيف Watson. وقد نتج عن استحواذ تيراداتا على Aster، تقديم منتج مثير للإعجاب في Teradata Aster التي تنفذ عددًا من وظائف التحليلات الشائعة الاستخدام في بيئة البيانات الضخمة. وفيما يلي سنقدم موجزًا عن بيئات كل من IBM's InfoSphere، وTeradata Aster، بالإضافة إلى تقديم حالة عملية قصيرة لكل منهما. وقد اخترنا تقديم هذين البرنامجين هنا تحديدًا نظرًا لأن كلا منهما يُعد من البرامج الناجحة تجاريًا، كما تتوفر لهم مواد تعليمية كثيرة والتي تتضمن البرامج القابلة للتنزيل.

منصة IBM's InfoSphere BigInsights:

مقدمة: يعد InfoSphere BigInsights التابع لشركة IBM منصة قائمة على مشروع Apache Hadoop المجاني لتحليل البيانات المهيكلة التقليدية الموجودة في قواعد البيانات القديمة إلى جانب البيانات شبه المهيكلة وغير المهيكلة مثل النصوص، والفيديو، والصوت، والصور، ووسائل التواصل الاجتماعي، وسجلات الويب، وتيارات النقر. حيث تقوم المنصة بدمج العديد من تطبيقات MapReduce من خوارزميات التحليلات لتشغيل تطبيقات متوازية على نطاق واسع وهو مصمم لتوفير تحليلات متقدمة عن تقنية هادوب التي تم تحسينها بشكل خاص من أجل متطلبات تحليل البيانات الضخمة.

أسلوب البناء: يعرض الشكل (٧-٩) المكونات المختلفة الخاصة بـ IBM InfoSphere BigInsights. ويوفر BigInsights لـ IBM برنامج Apache Hadoop القياسي، وبالإضافة إلى ذلك فإنه يوفر أيضًا تقنيات فريدة ولغات برمجة إلى جانب التحليلات المدمجة ومُسرعات

التطبيقات (مثل: النص، والجغرافيا المكانية، والسلسلة الزمنية، والتنقيب في البيانات، والتمويل، ووسائل التواصل الاجتماعي، وحدث الاتصالات، وبيانات الآلة) لتنفيذ العمليات المتخصصة بكفاءة من أجل تلبية متطلبات تحليل البيانات الضخمة. فعلى سبيل المثال، تم تصميم (JAQL JSON Query Language) من أجل تحسين معالجة وتحليل بيانات ترميز (JSON) وعناصر JavaScript شبه المهيكلة. وهذه الوظائف مفيدة بشكل خاص في تحليل تيارات بيانات تويتر. وتمثل BigSheets أداة غط جدول البيانات التي تدعم استكشاف وتصوير البيانات القابلة للتوسع على جدول SQL الضخم المستقر على HDFS. وتقدم لغة الاستعلام الملحق (AQL Annotation Query Language) مكتبات مدمجة من أجل تحليلات النصوص المتقدمة عبر كميات هائلة من المستندات شبه وغير المهيكلة. أما BigR فهو عبارة عن برنامج للتحليلات واسعة النطاق على هادوب والذي يُمكن من الوصول إلى البيانات المستقرة على HDFS، ومعالجتها، وتحليلها، وتصورها، حسب واجهة المستخدم R. وأخيراً وليس آخراً، فإن أدوات InfoSphere BigInsights لا Eclipse تُمكن المطورين من تطوير برامج لتعمل على InfoSphere BigInsights، حيث تتضمن هذه البرامج معالجات، ومولدات الكود، وبيئة اختبار لتبسيط جهود تطوير التطبيقات. ومع توفر كل هذه الأدوات في برنامج واحد مستمر، يمكن تطوير ونشر التطبيق بسرعة في كتالوج BigInsights القائم على الويب، ومن ثم استخدام وحدة تحكم خاصة بالويب لنشر التطبيق على مجموعات هادوب والسماح للمستخدمين الذين لديهم الصلاحية أن يصلوا إليه.



شكل ٧-٩: بنية IBM InfoSphere

كيف تبدأ: يمكن تنزيل تجارب BigInsights من الرابط:

<http://www.ibm.com/analytics/us/en/technology/hadoop/hadoop-trials.html>

كما أن إصدار البدء السريع من BigInsights متاح للتنزيل مجاناً عبر

<http://www.ibm.com/developerworks/downloads/im/Biginsightsquick/>

وهو يعالج مجموعة أحادية أو متعددة من المصدر المفتوح Hadoop. كما يتطلب نظاماً يحتوي على ذاكرة وصول عشوائي تبلغ سعتها 16 GB على الأقل، بالإضافة إلى معالج رباعي النواة، و50 GB مساحة حرة.

وأفضل مكان لبدء تعلم ما يخص InfoSphere BigInsights هو من خلال مركز IBM للمعلومات:

http://www.ibm.com/support/knowledgecenter/SSPT3X_2.1.2/com.ibm.swg.im.InfoSphere.Biginsights.tut.doc/doc/tut_Introduction.html.

وتقدم الحالة العملية (٥-٧) مثالاً يوضح كيف يمكننا دمج البيانات من مصادر متعددة لتحليل تقارير الانفلونزا.

حالة عملية ٥-٧

استخدام وسائل التواصل الاجتماعي للتنبؤ الفوري بنشاط الانفلونزا

تفرض الأمراض المعدية عبئاً كبيراً على نظام الصحة العامة في الولايات المتحدة الأمريكية. وقد أدى ظهور فيروس نقص المناعة البشرية / الإيدز HIV/AIDS في أواخر السبعينيات، وفيروس الانفلونزا H1N1 في عام ٢٠٠٩، ووباء H3N2 خلال موسم شتاء ٢٠١٢ - ٢٠١٣، وتفشي فيروس إيبولا Ebola في عام ٢٠١٥، بالإضافة إلى فيروس زيكا Zika الذي انتشر في عام ٢٠١٦، إلى إثبات قابلية الناس للإصابة بمثل هذه الأمراض المعدية. ومن الناحية الفعلية، فإنه يحدث تفشي للانفلونزا كل عام بأشكال مختلفة وينتج عنها آثار متباينة. ويبلغ متوسط التأثير السنوي لتفشي فيروس الانفلونزا الموسمية في الولايات المتحدة ٦٦٠-٦١٠ شخصاً فقد الحياة من أعمار مختلفة غير محصورة، و٣,١ مليون يوم في المستشفى، و٣١,٤ مليون زيارة للعيادات الخارجية، وإجمالي ٨٧,١ مليار دولار كعبء اقتصادي. ونتيجة لهذا الاتجاه المتزايد، فقد ظهرت على الساحة في السنوات الأخيرة أساليب جديدة لتحليل البيانات بالإضافة إلى ظهور تقنيات قادرة على اكتشاف مثل هذه الأمراض وتتبعها ورسم خرائطها وإدارتها. وقد أعطت أنظمة المراقبة الرقمية بوجه خاص، وعوداً بقدرتها على اكتشاف أنماط البحث

عن الصحة العامة وتحويل هذه الاكتشافات إلى إستراتيجيات قابلة للتطبيق.

وقد بين هذا المشروع أنه يمكن استخدام وسائل التواصل الاجتماعي كطريقة فعالة للكشف المبكر عن تفشي الانفلونزا. فقد استخدمنا منصة البيانات الضخمة لاستخدام بيانات Twitter من أجل مراقبة نشاط الانفلونزا في الولايات المتحدة. وقد تضمنت أساليبنا في تحليل البيانات الضخمة استخراج كل من الزمان، والمكان، والنص. فقد قمنا في التحليل الزمني بفحص ما إذا كان يمكن بالفعل تكييف بيانات Twitter للتنبؤ الفوري بمدى تفشي الانفلونزا. كما قمنا في التحليل المكاني، بتخطيط تفشي الانفلونزا للخاصية الجغرافية المكانية من بيانات تويتر لتحديد النقاط التي تؤثر فيها الانفلونزا بشكل فعال. وقد تم إجراء تحليلات النص للتعرف على الأعراض والعلاجات الشائعة للانفلونزا والتي تم ذكرها في التغريدات.

وقد تم استخدام منصة IBM InfoSphere BigInsights لتحليل مجموعتين من بيانات نشاط الانفلونزا؛ حيث استخدمت بيانات تويتر لمراقبة تفشي الانفلونزا في الولايات المتحدة، بالإضافة إلى استخدام مستودع بيانات Cerner HealthFacts لتتبع اللقاءات السريرية في العالم الحقيقي. وقد انتقل حجم ضخ من التغريدات المتعلقة بالانفلونزا من تويتر باستخدام Twitter Streaming API حتى تم استيعابه في مجموعات هادوب. وبمجرد تلقي البيانات بنجاح، استخدمت أداة JSON Query Language (JAQL) لمعالجة وتحليل بيانات ترميز عناصر JavaScript الشبه منظمة (JSON). وبعد ذلك، تم استخدام Hive لهيكلية البيانات النصية وفصل المعلومات من أجل تحليل الموقع المكاني والزمني والتصوير في R. كما تم تنفيذ عملية التنقيب في البيانات بالكامل باستخدام وظائف MapReduce. وقد استخدمنا الحزمة BigR لتقديم نصوص R عبر البيانات المخزنة في HDFS. حيث مكنتنا الحزمة BigR من الاستفادة من الحساب المتوازي لنظام HDFS كما مكنتنا من إجراء عمليات MapReduce. وقد استخدمت مكتبات API لخرائط جوجل كأداة رسم خرائط أساسية لتصوير مواقع التغريد.

وقد أظهرت النتائج التي توصلنا إليها أن التكامل بين كل من وسائل التواصل الاجتماعي والسجلات الطبية يستطيع أن يكون مكملًا ذا قيمة لنظم المراقبة القائمة. كما أكدت نتائجنا أن الحركة المرتبطة بالانفلونزا على وسائل التواصل الاجتماعي ترتبط ارتباطًا وثيقًا بتفشي الانفلونزا الفعلية. وقد أظهر ذلك أيضًا باحثون آخرون (St Louis, Zorlu, & Dredze, 2013; Broniatowski, Paul, & Dredze, 2012). وقد أجرينا تحليل سلسلة زمنية

للحصول على الارتباط المتبادل المكاني والزمني بين الاتجاهين (٩١٪) ولاحظنا أن مواجهات الانفلونزا الإكلينيكية تأتي خلف المشاركات عبر الإنترنت. وبالإضافة إلى ذلك، فقد كشف تحليل موقعنا عن عدة مواقع عامة نشأت من خلالها أغلب التغريدات. وهذه النتائج يمكنها مساعدة المسؤولين عن الصحة والحكومات على تطوير نماذج تنبؤ أكثر دقة في الوقت المناسب أثناء حدوث التفشي، وإبلاغ الأفراد حول المواقع التي يجب تجنبها خلال تلك الفترة الزمنية.

أسئلة للمناقشة:

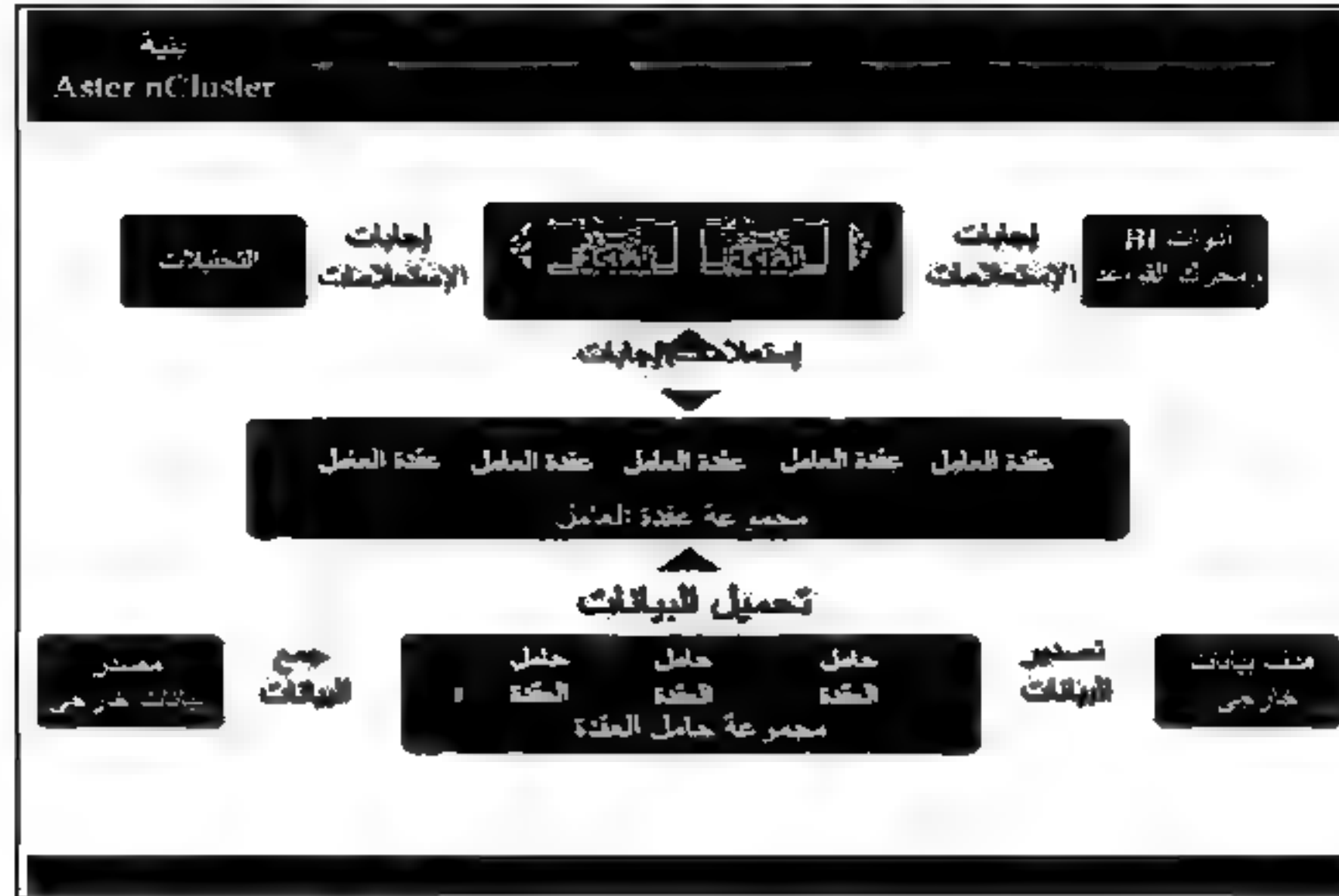
- ١- لماذا تستطيع وسائل التواصل الاجتماعي أن تكون بمثابة مؤشر مبكر على تفشي الانفلونزا؟
- ٢- ما هي المتغيرات الأخرى التي قد تساعد في التنبؤ بمثل هذه التفشيات؟
- ٣- لماذا تُعد هذه المشكلة مثالاً جيداً يمكن حله باستخدام تقنيات البيانات الضخمة المذكورة في هذا الفصل؟

Sources: Zadeh, A. H., Zolbanin, H. M., Sharda, R., & Delen, D. (2015). Social media for nowcasting the flu activity: Spatial- temporal and text analysis. Business Analytics Congress, Pre-ICIS Conference, Fort Worth, TX. Broniatowski, D. A., Paul, M. J., & Dredze, M. (2013). National and local influenza surveillance through Twitter: An analysis of the 20122013- influenza epidemic. PloS One, 8(12), e83672. Moran, P. A. (1950). Notes on continuous stochastic phenomena. Biometrika, 1723-.

منصة Teradata Aster:

مقدمة: إن Teradata Aster هي منصة بيانات ضخمة للتخزين الموزع ومعالجة مجموعات البيانات الكبيرة متعددة الهياكل. وقد استُخدمت هذه المنصة لتحسين التسويق، وكشف الاحتيال، كما استُخدمت في التحليلات الرياضية، وتحليل الشبكات الاجتماعية، بالإضافة إلى تحليلات البيانات الآلية، وتحليلات الطاقة، وتحليلات الرعاية الصحية، والعديد من التطبيقات الأخرى. وقد قامت Teradata Aster بموازة العديد من وظائف التحليلات التقليدية والمتقدمة، كما أن لديها قدرات لإجراء تحليل السلاسل الزمنية، والتحليل الإحصائي، وتحليل الكتلة، والتنقيب في النص، بالإضافة إلى التنقيب في قاعدة الترابط، وتحليل الشبكات الاجتماعية، والتحليلات المرئية، وتحليلات الموقع، والتحليلات التنبؤية؛ حيث تقوم بإجراء كل ذلك بطريقة موزعة. وبالإضافة إلى حزم التحليلات التقليدية، فإن Teradata Aster لديها أيضاً العديد من حزم التحليلات الجديدة والفريدة لتحليل المسار، كما أنها متوافقة أيضاً مع لغات البرمجة الأخرى مثل R، Python، وJava.

أسلوب البناء: لقد تم تكييف Teradata Aster مع أسلوب بناء master-slave الخاص بـ Apache Hadoop. وهو يتكون من عقدة ملكة وعقد عامل متعددة وهي تعادل كلاً من عقد الاسم وعقد البيانات في هادوب، على التوالي. ويقدم الشكل (٧-١٠) أسلوب بناء TD Aster.



Sources: Teradata Corp.

شكل ٧-١٠: بنية Teradata Aster

وتقوم عقدة الملكة في الطبقة العليا بإدارة النظام، والمخطط، ومعالجة الأخطاء، وتوزيع الحساب على العاملين. فهي تقوم بتنسيق الاستعلامات وإرجاع نتائج الاستعلام. أما الطبقة الوسطى من البناء فهي تحتوي على العمال، حيث يقوم العمال بمستودعات البيانات باستخدام عامل التكرار الذي يعينه المسؤول، ومن ثم، فإنهم يتحملون الأخطاء. ويتفاعل العمال مع بعضهم البعض لمعالجة الاستعلامات التي تطلبها الملكة. ويتكون المستوى الثالث من البناء من عقدة مسؤول التنزيل والتي تستقبل البيانات من أطراف ثالثة مثل نظم المعلومات.

وتشتمل بنية TD Aster على متجر ملف أستر Aster File Store والذي يمكنه استيعاب بيانات متعددة مثل سجلات الويب، وبيانات جهاز الاستشعار، وبيانات سجل الآلة. وهو متوافق مع HDFS وأنظمة الملفات التقليدية الأخرى. ويمكن أيضاً توصيل المجموعة بقواعد بيانات أخرى مثل Oracle DB، وTeradata Warehouse، بالإضافة إلى Hive من خلال الروابط الأخرى المتاحة. وبالنسبة لتحليل البيانات، فإن المستخدم يمكنه كتابة الاستعلامات التقليدية لكل من SQL، و SQL-MapReduce (SQL-MR)، و SQL-Graph (SQL-GR). ويُعد SQL-MR إطاراً لـ TD Aster والذي يمكن أداء MapReduce من وظائف التحليلات في قاعدة بيانات Aster. وبالمثل، فإن

SQL-GR يعتبر إطار عمل من أجل تمكين معالجة محرك الرسم البياني في قاعدة بيانات Aster. ويتم تنفيذ عملية الاستعلامات المكتوبة في SQL أو SQL-SQL-MR أو SQL-GR تلقائيًا بشكل متوازي عبر المجموعة. وللوصول إلى قواعد البيانات وكتابة الاستعلامات، فإنه يمكن للمستخدمين إما استخدام أداة Aster Command (ACT) أو استخدام تطبيق من جانب العميل يسمى Teradata Studio. وتشتمل الحزمة الكاملة من TD Aster على أداة تستند إلى متصفح الويب للتصوير المرئي تسمى AppCenter. حيث يمكن استخدام AppCenter لإنشاء أنواع مختلفة من التصويرات المرئية مثل مخطط Sankey، ومخطط sigma، ومخطط chord، وهيكل الشجرة، ومخطط المجموعة الهرمية، وسحابة الكلمة، والمخطط الشريطي، والمخطط الدائري، وغيرها من الرسوم البيانية الإحصائية التقليدية الأخرى.

كيف تبدأ: يتوفر الإصدار السريع من Teradata Aster للتنزيل مجانًا. حيث يمكن تنزيل TD Aster Express من هذا الرابط (<https://aster-community.teradata.com>). وهو يتكون من جهازين افتراضيين: ملكة واحدة وعامل واحد. كما أنه يتطلب جهازًا لا يقل عن ٤ GB من الذاكرة الوصول العشوائية». ويمكن للمستخدم تنزيل ١٧ GB من البيانات في Aster Express. كما يمكن الوصول إلى دليل البدء من خلال بوابة شبكة جامعة تيراداتا (www.teradatauniversitynetwork.com). وللوصول إلى الوثائق والتعليمات والتمارين ومجموعات البيانات من أجل تعلم Teradata Aster فإنه يجب على المرء إنشاء حساب على موقع TUN على الويب.

وقد سبق أن رأينا أمثلة على استخدام Teradata Aster في المقالة الافتتاحية في الفصل الأول في تحليلات الرياضة وأيضًا في بداية هذا الفصل. وتوفر الحالة العملية (٦-٧) مثالًا آخر على استخدام Teradata Aster.

حالة عملية ٦-٧

تحليل أنماط المرض من مستودع بيانات السجلات الطبية الإلكترونية

لقد تم منح مركز الإبداع في الأنظمة الصحية في جامعة أوكلاهوما الحكومية، مستودعًا ضخمًا للبيانات من قبل شركة Cerner Corporation، والتي هي عبارة عن مزود السجلات الطبية الإلكترونية الرئيسة (EMRs)، للمساعدة في تطوير التطبيقات التحليلية. حيث يشتمل مستودع البيانات على EMRs في زيارات أكثر من ٥٠ مليون من المرضى الفريدين من نوعهم عبر مستشفيات الولايات المتحدة (١٩٩٥ - ٢٠١٤). كما أنه يشمل أكثر من ٨٤ مليون زيارة قاهرة وطائرة وإسعافية. فهي أكبر قاعدة بيانات علائقية وحيدة في هذه الصناعة والتي تشتمل على سجلات شاملة مع الصيدليات،

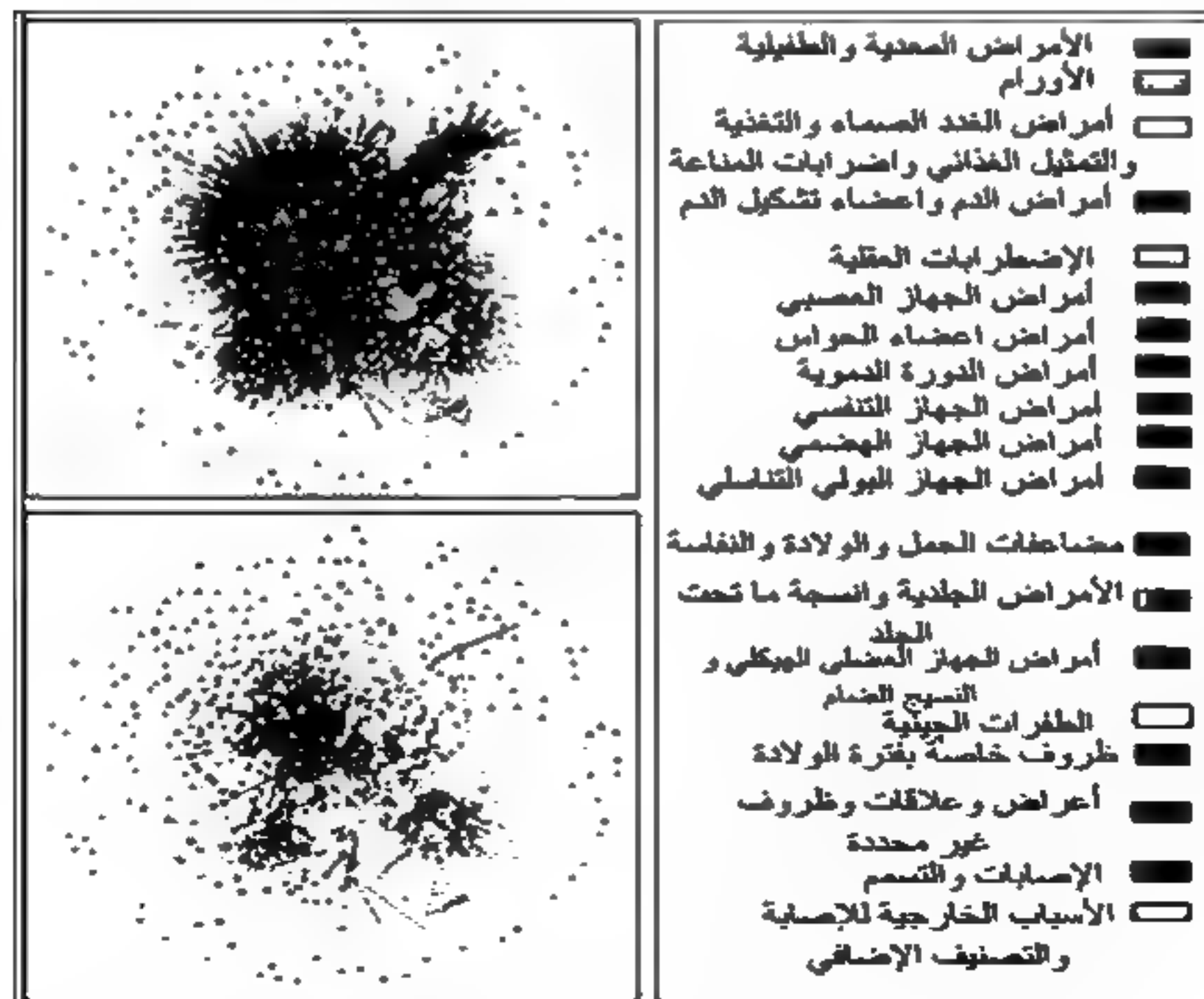
والمختبرات، والأحداث السريرية، والقبول وبيانات الفوترة. كما تشتمل قاعدة البيانات على أكثر من ٢,٤ مليار نتيجة معملية وأكثر من ٢٩٥ مليون طلب لما يقرب من ٤٥٠٠ علاج بالاسم والعلامة التجارية. حيث تُعد هذه القاعدة واحدة من أكبر مجموعات البيانات من نوعها غير محددة الهوية على أرض الواقع والملتزمة مع HIPAA.

ويمكن استخدام EMRs لتطوير تطبيقات تحليلية متعددة. وأحد هذه التطبيقات هو فهم العلاقات بين الأمراض على أساس المعلومات حول الأمراض المتزامنة (التي تأتي في وقت واحد) المتقدمة في المرضى. فعندما يصاب مريض واحد بعدة أمراض، فإن هذه الحالة تسمى اعتلال مشترك. ومن الممكن أن تكون الأمراض المصاحبة مختلفة عبر المجموعات السكانية. وفي هذه الحالة العملية، قامت مجموعة بحثية في جامعة أوكلاهوما الحكومية بعمل مقارنة بين الأمراض المصاحبة في المرضى من المناطق الحضرية والأمراض المصاحبة في المرضى من المناطق الريفية.

وللمقارنة بين الأمراض المصاحبة، فقد تم تطبيق نهج تحليل الشبكة. وتتألف الشبكة من مجموعة محددة من العناصر تسمى العقد، وترتبط هذه العقد ببعضها البعض من خلال الحواف؛ حيث تمثل الحافة علاقة محددة بين العقد. ومن أكثر الأمثلة شيوعاً على الشبكة، مثال شبكة صداقة يتواصل فيها الأفراد مع بعضهم البعض في حالة ما إذا كانوا أصدقاء. وعلى نحو مماثل، فهناك شبكات أخرى مشتركة مثل شبكات الحاسب، وشبكات صفحات الويب، بالإضافة إلى شبكات الطرق، وشبكات المطارات. ولمقارنة الأمراض المصاحبة، فقد تم تطوير الشبكات الخاصة بالأمراض في المرضى من المستشفيات الريفية والحضرية. وقد استُخدمت المعلومات المتعلقة بالأمراض والتي طورها كل مريض خلال زيارات المستشفى لإنشاء شبكة للمرض. وقد بلغ إجمالي عدد زائري المستشفيات في المستشفيات الحضرية ٦٦ مليون، في حين بلغ إجمالي عدد الزائرين في المستشفيات الريفية ١ مليون شخص. ولإدارة مثل هذه المجموعة الضخمة من البيانات، تم استخدام منصة البيانات الضخمة Teradata Aster. كما استُخدمت أطر SQL، وSQL-MR، وSQL-GR والمدعومة بواسطة Aster. أيضاً فقد استُخدم Aster AppCenter، وGephi لتصوير الشبكات مرئياً.

ويعرض الشكل (٧-١١) شبكات الإصابة المرضية المشتركة الريفية والحضرية. حيث تمثل العقد في هذه الشبكات، الأمراض المختلفة المصنفة بحسب التصنيف الدولي للأمراض، المراجعة التاسعة، التعديل السريري (ICD-9 CM)، مجمعة على مستوى ثلاثة أرقام، حيث يتم الربط بين اثنين من الأمراض في حالة ما إذا كانا مرتبطتين بشكل

كبير أو بشكل مرضي ($p < 0.01$). وكلما زاد حجم العقدة، دل ذلك على زيادة الإصابة بالمرض. الجدير بالذكر أن كثافة شبكات الإصابة المرضية الحضرية أكثر من كثافة الشبكة الريفية؛ حيث يبلغ عدد العقد والحواف في الشبكة الحضرية ١,٠٤٣ و ٢٢,٠٢٩ على التوالي، في حين أن عدد العقد والحواف في الشبكة الريفية يبلغ ٩٩٣ و ٢,٠٧٣ على التوالي، مما يدل على أن تشخيص المرضى في المستشفيات الريفية غالبًا ما يشير إلى وجود عدد أقل من الأمراض المتزامنة. وتعرض التصويرات فرقًا واضحًا بين نمط الأمراض المتقدمة في المناطق الحضرية والريفية، مما يستدعي العديد من الأسئلة المتعلقة بالسياسات الطبية والاجتماعية والتي تتطلب المزيد من البحث والتحليل. وعلى الجانب الآخر، فقد قمنا بتضمين هذا التحليل لزيادة الوعي أيضًا بقضية أخرى. وقد لاحظنا مبكرًا أن مجموعة البيانات المستخدمة لهذا التحليل شملت حوالي ٦٦ مليون لقاء مع المرضى في المناطق الحضرية و ١ مليون لقاء فقط مع المرضى في المناطق الريفية. وعلى الأرجح فإن هذا الاختلاف الكبير يرجع لعدم قدرة معظم المستشفيات الريفية على تحمل تكاليف نظام السجلات الطبية الإلكترونية الكبرى مثل Cerner، وبالتالي فإن البيانات تميل نحو المستشفيات الحضرية، غير أن أي أفكار نتجت عن هذه العينة سوف يتم التشكيك فيها. وكما ذكرنا في الفصل الرابع، فإنه ربما تم سحب عينة متناسبة من المناطق الحضرية وتمت مقارنتها بسجلات المرضى الريفيين.



شكل ٧-١١: شبكات الأمراض المشتركة بين الحضر والريف

وستتحمل نظم قواعد البيانات التقليدية جهدًا في تجهيزها بكفاءة للبيانات الضخمة. وقد قام Teradata Aster بتحليل البيانات التي تحتوي على معلومات عن ٨٤ مليون زيارة و ٢٠٠ مليون سجل سريع وسهل إلى حد ما. وغالبًا ما يتم اقتراح تحليل الشبكة على اعتبار أنه طريقة واحدة لتحليل مجموعات البيانات الضخمة؛ فهو يساعد على فهم البيانات في صورة واحدة. في هذه الحالة العملية، تبين شبكة الإصابة المرضية المشتركة العلاقة بين الأمراض في مكان واحد.

أسئلة للمناقشة:

- ١- لماذا يمكن أن تكون الإصابة المشتركة للأمراض مختلفة بين المستشفيات في الريف وفي الحضر؟
- ٢- ما هي مسألة الفرق الكبير بين مواجهات المرضى في كل من المناطق الريفية والحضرية؟
- ٣- ما هي المكونات الرئيسة للشبكة؟
- ٤- أين أيضًا يمكنك تطبيق نهج الشبكة؟

Source: Kalgotra, P., & Sharda, R. (2016). Rural versus urban comorbidity networks. Working Paper, Center for Health Systems and Innovation, Oklahoma State University.

كما يزداد الدور الذي تلعبه السحابة في سوق البيانات الضخمة. ويقوم كل من Google و Amazon بدعم عمليات نشر هادوب في عروض السحابة العامة. أما Google و Amazon Elastic MapReduce و Compute Engine على التوالي، فإنهما يقومان بتمكين المستخدمين من توسيع النطاق وتقليل حجم المجموعات بسهولة حسب الحاجة. وتقوم مايكروسوفت (Microsoft) بدعم توزيع هادوب الخاص بهورتنورك في سحابة Azure. وفي الفصل التالي سوف نناقش العروض القائمة على السحابة.

كما ينتهج أيضًا موردون آخرون نهج البيانات الضخمة من زاوية التحليلات المرئية. وكما يشير Magic Quadrant أحدث إصدارات Gartner، فإن هناك نموًا كبيرًا في ذكاء الأعمال والتحليلات في الاستكشافات والتحليلات المرئية. وتقوم الشركات الكبيرة مثل SAS، و SAP، و IBM، بجانب شركات صغيرة غير أنها مستقرة مثل Tableau، و TIBCO، و QlikView، بتقديم حالة قوية لتحليلات الأداء العالي الموجودة في منصات تصوير المعلومات. وتقدم رؤية فنية (٧-٣) عددًا قليلًا من العوامل المساعدة الرئيسة لتحقيق النجاح مع البيانات الضخمة والتحليلات المرئية. وربما يكون SAS هو الدافع لها بقوة أكثر من أي شيء آخر مع منصته التي ظهرت مؤخرًا وهي SAS للتحليلات المرئية، وقد سبق تقديمه في الفصل الثاني. وباستخدام العديد من التحسينات

الحسابية يستطيع برنامج التحليلات المرئية SAS تحويل عشرات الملايين من سجلات البيانات إلى رسومات بيانية معلوماتية خلال بضع ثوانٍ فقط باستخدام المعالجة المتوازية الواسعة (MPP) والحوسبة داخل الذاكرة.

رؤية فنية ٧-٣

كيف تنجح مع البيانات الضخمة

من البيت الأبيض وحتى منزلك يصعب العثور على منظمة أو شخص لديه اليوم بيانات أقل من عام مضى، حيث تتزايد خيارات قاعدة البيانات، كما يتطور ذكاء الأعمال نحو عهد جديد من التحليلات على مستوى المنظمة، بالإضافة إلى أن كل شيء يتحرك ولا يبقى واقفًا في مكانه. فالمنظمات التي استطاعت تكييف هيكل البيانات الخاص بها وعملياتها بنجاح من أجل معالجة الخصائص الثلاثة للبيانات الضخمة - الحجم، والتنوع، والسرعة - تعمل على تحسين الكفاءة التشغيلية، وتزايد الإيرادات، بالإضافة إلى تمكين نماذج أعمال جديدة. والحقيقة أن معدل التغيير سوف يتحقق فقط مع كل المنظمات التي تهتم بوضعها الذي يتعلق بالابتكار في كل ما يخص البيانات. إذًا ما الذي يجب على الشركات فعله حتى تحقق النجاح مع البيانات الضخمة؟ وفيما يلي بعض من التوصيات الصناعية:

١- التبسيط: إنه لمن الصعب أن تتم متابعة جميع موردي قواعد البيانات الجدد، وجميع المشاريع المجانية، وجميع مقدمي خدمات البيانات الضخمة، بالإضافة إلى أن كل هذه الأشياء سوف تزداد ازدحامًا وتعقيدًا في الأعوام المقبلة. ومن ثم، فهناك حاجة ماسة للتبسيط. فمن الضروري اتباع نهج إستراتيجي من خلال توسيع نطاق أنظمة معالجة المعاملات العلائقية والاتصال عبر الإنترنت الخاصة بك إلى واحد أو أكثر من البرامج الجديدة المُستضافة داخل المؤسسة، أو خيارات قاعدة البيانات القائمة على الخدمة والتي تعكس احتياجات صناعتك ومنظمتك على أكمل وجه، ومن ثم اختيار منصة ذكاء الأعمال الذي يدعم الاتصالات المباشرة للعديد من قواعد البيانات وتنسيقات الملفات في الوقت المناسب. ومن الجدير بالذكر أن اختيار أفضل مزيج من بدائل الحلول لكل مشروع (ما بين الاتصال المباشر بقواعد البيانات السريعة وتلقي مستخرجات البيانات في داخل محرك التحليلات في الذاكرة لتعويض أداء قواعد البيانات البطيئة أو المثلثة بالأعباء) هو أمر بالغ الأهمية لنجاح أي مشاريع بيانات ضخمة. فعلى سبيل المثال: تتألف بنية تحليلات البيانات الضخمة من تيراداتا (وهي إحدى أشهر شركات مستودعات البيانات)، وهادوب (وهو الحل

الأكثر نجاحًا لتحدي البيانات الضخمة)، بالإضافة إلى Tableau (وهو أحد موردي حلول التحليلات البصرية غزيرة الإنتاج). ويمكن لموظفي eBay تصوير الأفكار من أكثر من ٥٢ بيتابايتس من البيانات. ويستخدم eBay حل التحليلات المرئية بواسطة Tableau لتحليل مدى ملاءمة البحث وجودة موقع eBay، الذي يقوم بمراقبة أحدث ملاحظات العملاء وقياس ميولهم، بالإضافة إلى تحقيق التقارير التشغيلية لأنظمة مستودعات البيانات، وقد ساعد كل ذلك على نجاح الثقافة التحليلية داخل eBay.

٢- التعايش: إن استخدام نقاط القوة لكل منصة قاعدة بيانات، وتمكينها من التعايش في بنية بيانات مؤسستك لهو أمر ضروري. وهناك العديد من الكتابات التي تحدثت عن ضرورة الحفاظ على التعايش بين مستودعات البيانات التقليدية وقدرات المنصات الجديدة وتعهده بالرعاية.

٣- التصوير: بالنسبة للشركات الرائدة في أبحاث التحليلات مثل شركتي Forrester، و Gartner، فإن المؤسسات تتحرى أن يكون لديها منصات متقدمة لتصوير البيانات من أجل أن تكون أدوات أساسية تُمكنهم من مراقبة الأعمال، والعثور على الأنماط، واتخاذ إجراءات لتجنب التهديدات واقتناص الفرص. وتساعد التحليلات البصرية المنظمات في الكشف عن الاتجاهات، والعلاقات، والعيوب عن طريق التحول المرئي من خلال كميات كبيرة جدًا من البيانات. ولتجربة التحليل المرئي خصائص معينة؛ فهي تتيح لك القيام بشيئين في أي لحظة، وهما:

- تغيير البيانات التي تبحث عنها بشكل فوري. وتكمن أهمية هذا الأمر في كون الأسئلة المختلفة تتطلب بيانات مختلفة.

- تغيير الطريقة التي تنظر بها إلى البيانات بشكل فوري. ويُعد ذلك مهمًا لأن كل عرض قد يجيب عن أسئلة مختلفة.

وهذا المزيج يُحدث التجربة الاستطلاعية المطلوبة لأي شخص للإجابة على الأسئلة بسرعة. وهذه التجربة في جوهرها تؤدي إلى أن يصبح التصوير البصري امتدادًا طبيعيًا لعملية التفكير التجريبي.

٤- التمكين: تسير البيانات الضخمة جنبًا إلى جنب مع خدمة ذكاء الأعمال الذاتية، ووفقًا لمجموعة Aberdeen التي نُشرت مؤخرًا، فإن «قيمة التحليلات والبيانات الضخمة تزداد إلى أقصى حد». ومن الجدير بالذكر أن المنظمات التي لديها بيانات ضخمة تمتلك فرصة تفوق نسبة ٧٠٪ في احتمالية أن يكون لديها مشاريع BI/BA أكثر من المنظمات الأخرى والتي يتم توجيهها من قبل مجتمع الأعمال، وليس

من قبل مجموعة تقنية المعلومات. وعبر مجموعة من الاستخدامات من معالجة مشاكل الأعمال الجديدة، وتطوير منتجات وخدمات جديدة بالكامل، والعثور على الذكاء القابل للتطبيق في أقل من ساعة، ومزج البيانات من مصادر متباينة تجعل البيانات الضخمة تطلق العنان لما هو ممكن من خلال تطبيق التحليلات.

٥- التكامل: يُعد تكامل ومزج البيانات من مصادر مختلفة جزءًا أساسيًا من تحليلات البيانات الضخمة لمنظمتك. فالمنظمات التي يمكنها مزج مصادر بيانات أولية، علائقية مختلفة، وشبه مهيكلة، في الوقت المناسب، وبدون تكاليف دمج أولية باهظة الثمن، هي المنظمات ذات أفضل قيمة من البيانات الضخمة. وبمجرد حدوث الدمج والمزج، فإن هيكل البيانات (مثل: جداول البيانات، أو قاعدة البيانات، أو مستودع البيانات، أو نظام ملفات مجاني مثل هادوب، أو جميعها في نفس الوقت) يصبح غير مهم؛ وهذا يعني أنك لست بحاجة إلى معرفة تفاصيل كيفية مستودعات البيانات لطرح الأسئلة والإجابة عليها. وكما رأينا في حالة عملية (٧-٤)، أن حملة أوباما وجدت طريقة لدمج وسائل التواصل الاجتماعي، والتقنية، وقواعد بيانات البريد الإلكتروني، وجمع البيانات، وبيانات السوق الاستهلاكية لعمل ميزة تنافسية.

٦- الحوكمة: لطالما كانت حوكمة البيانات مشكلة صعبة في مجال تقنية المعلومات، ومع ظهور البيانات الضخمة أصبح الأمر أكثر حيرة. وهناك أكثر من ٨٠ دولة لديها قوانين لخصوصية البيانات. وقد حدد الاتحاد الأوروبي سبعة «مبادئ خصوصية للملاذ الأمن» لحماية بيانات مواطنيهم الشخصية. ففي سنغافورة بدأ تفعيل قانون حماية البيانات الشخصية في يناير ٢٠١٣. وفي الولايات المتحدة الأمريكية، يؤثر Sarbanes-Oxley على جميع الشركات المدرجة في البورصة، ويضع قانون HIPAA (قانون نقل التأمين الصحي والمساءلة وقابلية النقل) المعايير الوطنية في مجال الرعاية الصحية. ويختلف التوازن الصحيح بين التحكم والتجريب تبعًا لاختلاف التنظيم والصناعة. ويبدو أن أفضل ممارسات إدارة البيانات الرئيسة تساعد في إدارة عملية الحوكمة.

٧- التبشير: فمن خلال الحصول على دعم من واحد أو أكثر من الرعاة التنفيذيين، يستطيع المُبشرون مثل الحصول على الكرة المتداولة وغرس مجموعة فاضلة: فكلما زاد عدد الإدارات في منظمتك والتي تحقق فوائد قابلة للتطبيق، تصبح التحليلات أكثر انتشارًا عبر منظمتك. وتُعد التحليلات المرئية السريعة والسهلة في الاستخدام هي المفتاح الذي يفتح الباب أمام تبني التحليلات والتعاون على نطاق المنظمة.

Sources: Lampitt, A. (2012). Big data visualization: A Big deal for eBay. infoworld.com/d/Big-data/Big-data-visualization-Big-deal-ebay-208589 (accessed August

2016). Tableau white paper. (2012). 7 Tips to Succeed with Big Data in 2013. cdnlarge.tableausoftware.com/sites/default/files/whitepapers/7-tips-to-succeed-with-Big-data-in-2013.pdf (accessed August 2016).

أسئلة للمراجعة على القسم ٧-٦:

- ١- ما المقصود بمشهد موردي البيانات الضخمة؟ ومن هم اللاعبون الكبار؟
- ٢- في رأيك كيف سيتغير مشهد موردي البيانات الضخمة في المستقبل القريب؟ ولماذا؟
- ٣- ما دور التحليلات المرئية في عالم البيانات الضخمة؟

٧-٧ البيانات الضخمة وتحليلات التيار:

تُعد السرعة من أهم الخصائص الرئيسة التي تميز البيانات الضخمة إلى جانب خاصيتي الحجم والتنوع، اللتان رأيناها سابقاً في هذا الفصل، وتشير السرعة هنا إلى السرعة التي يتم بها إنشاء البيانات وتدفقها إلى بيئة التحليلات. وتبحث المنظمات عن وسائل جديدة لمعالجة تيار البيانات عندما تأتي للاستجابة بسرعة وبدقة على المشاكل والفرص من أجل إرضاء عملائهم والحصول على ميزة تنافسية. وفي الحالات التي تأتي فيها تيارات البيانات بشكل سريع وبصورة مستمرة، فإنه غالباً ما تصل طرق التحليل التقليدية التي تعمل مع البيانات المتراكمة سابقاً (أي البيانات في حالة الراحة) إلى قرارات خاطئة بسبب استخدام الكثير من البيانات خارج السياق، أو تصل هذه الطرق إلى القرارات الصحيحة، ولكن بعد فوات الوقت الذي تحتاج المنظمة إلى استخدامها فيه. لذلك؛ فإنه من المهم في العديد من مواقف العمل أن يتم تحليل البيانات بعد وقت قصير من إنشائها و / أو بمجرد أن يتم بثها في نظام التحليلات.

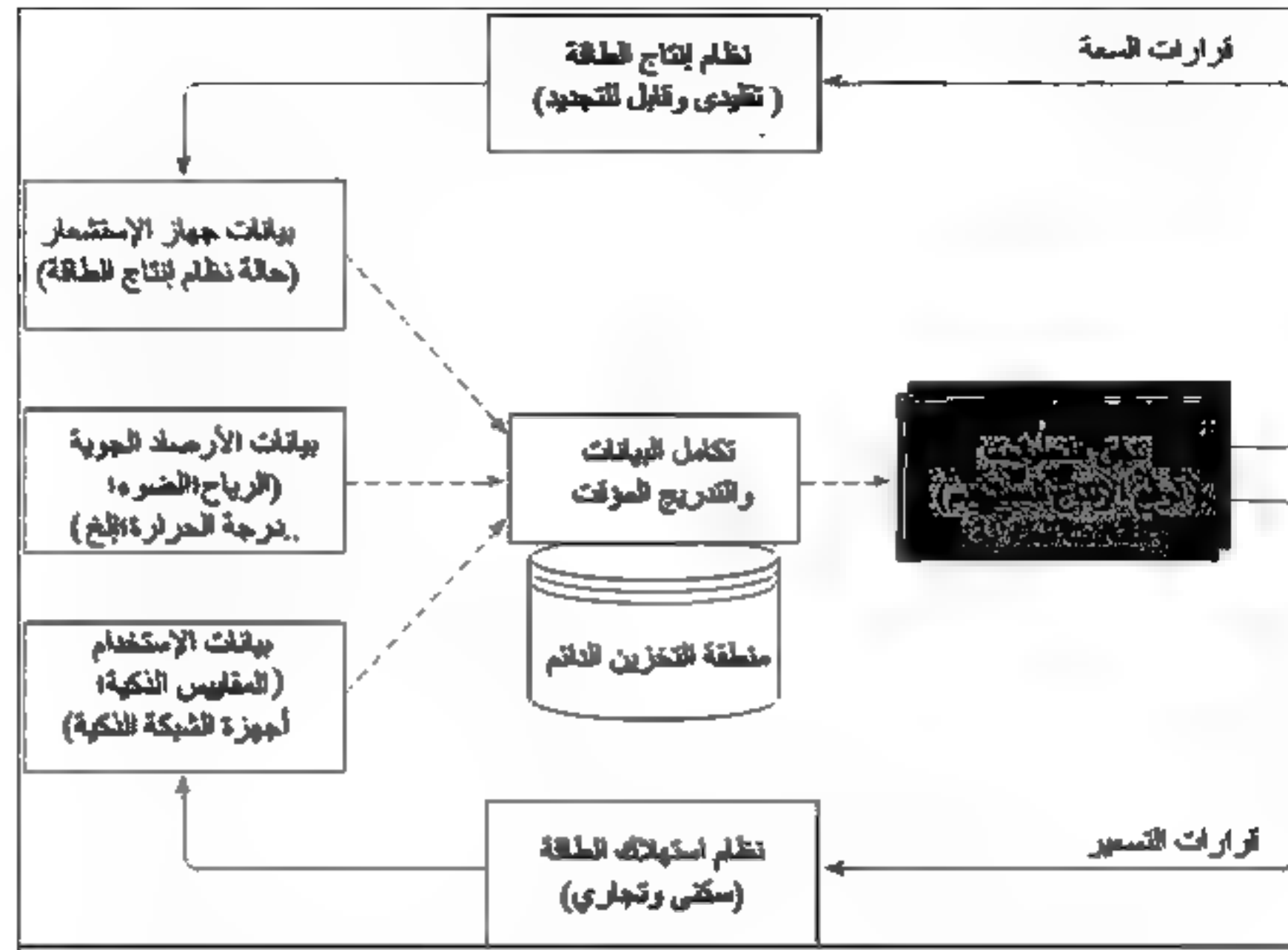
ومن المفترض أن أغلب الأعمال في العصر الحديث تعيش حالياً على مبدأ أنه من المهم والضروري تسجيل كل جزء من البيانات؛ لأنه ربما يحتوي على معلومات قيمة قد يحتاج إليها العمل الآن أو في وقت ما في المستقبل القريب. وكيفما يزداد عدد مصادر البيانات، فإن نهج «تخزين كل شيء» يصبح أصعب وأصعب، بل إنه قد يكون غير ممكن في بعض الحالات. وفي الواقع، فإنه على الرغم من التقدم التقني، إلا أن سعة التخزين الإجمالية الحالية تختلف كثيراً عن المعلومات الرقمية التي يتم إنتاجها في العالم. وعلاوةً على ذلك، فإن الكشف المستمر عن التغيرات ذات الدلالة في البيانات بالإضافة إلى الاختلافات المعقدة للأنماط ضمن نافذة زمنية قصيرة معينة في الوقت المناسب في بيئة الأعمال المتغيرة، يُعد أمراً ضرورياً للتوصل إلى الإجراءات التي تتلاءم بشكل أفضل مع البيئة الجديدة. ومما سبق يتبين أن كل هذه الحقائق التي ذُكرت

تُعد هي المحفز الرئيس لظهور نموذج يُسمى بتحليلات التيار. وقد ظهر نموذج تحليلات التيار كاستجابة لكل هذه التحديات، وبالتحديد، التدفقات غير المحدودة من البيانات التي لا يمكن تخزينها بشكل دائم ليتم تحليلها لاحقًا، في الوقت المناسب وبكفاءة، بالإضافة إلى تحدي التغيرات النمطية المعقدة التي تحتاج إلى الكشف عنها والتصرف فور حدوثها.

ويُستخدم مصطلح تحليلات التيار (ويسمى أيضًا تحليلات البيانات في الحركة والتحليلات الفورية للبيانات) عادةً من أجل العملية التحليلية الخاصة باستخراج معلومات قابلة للتطبيق من بيانات التيار / البيانات المتدفقة بشكل متواصل. ويُعرف التيار بأنه تسلسل مستمر لعناصر البيانات (Zikopoulos وآخرون، ٢٠١٣). وغالبًا ما تُسمى عناصر البيانات في مجموعة ما بالصفوف tuples، بمعنى قاعدة البيانات العلائقية، حيث يشبه tuple صفًا من البيانات (سجل، موضوع، مثال). ومع ذلك، فإنه في سياق البيانات شبه المهيكلة أو غير المهيكلة، فإن tuple هو عبارة عن تجريد يمثل حزمة من البيانات، والتي يمكن وصفها بأنها مجموعة من السمات لموضوع معين. فإذا كان tuple بحد ذاته غير وافي بالمعلومات الكافية للتحليل أو الارتباط أو العلاقات الجماعية الأخرى بين الصفوف المطلوبة، فعندئذٍ يتم استخدام نافذة للبيانات تتضمن مجموعة من الصفوف tuples. هذه النافذة من البيانات عبارة عن عدد / تتابع محدود من الصفوف tuples، حيث يتم تحديث النوافذ باستمرار كلما توافرت بيانات جديدة. ويتم تحديد حجم النافذة بناءً على النظام الجاري تحليله. وقد أصبح انتشار تحليلات التيار متزايدًا لسببين. أولهما، أن قيمة وقت العمل أصبحت في تناقص مستمر، وأما ثانيهما، أننا لدينا الوسائل التقنية للتقاط ومعالجة البيانات أثناء إنشائها.

وقد تم تطوير بعض التطبيقات التي تُعد أكثر تطبيقات تحليلات التيار تأثيرًا في صناعة الطاقة، وتحديدًا من أجل أنظمة الشبكات الذكية (سلسلة إمدادات الطاقة الكهربائية). فالشبكات الذكية الجديدة لا يمكنها فقط إنشاء ومعالجة تيارات متعددة للبيانات في الوقت المناسب من أجل التوزيع الأمثل للطاقة لمقابلة احتياجات العملاء الحقيقية، بل إنها أيضًا يمكنها إنشاء تنبؤات دقيقة على المدى القصير تهدف إلى تغطية الحاجات الملحة غير المتوقعة وتوليد الطاقة المتجددة. ويوضح الشكل (٧-١٢) صورة حالة استخدام عامة لتحليلات التيار في صناعة الطاقة (تطبيق الشبكة الذكية النموذجي)، والغرض من ذلك هو التنبؤ بدقة بالطلب على الكهرباء وإنتاجها في الوقت المناسب باستخدام بيانات التيار التي توفرها العدادات الذكية وأجهزة استشعار نظام الإنتاج ونماذج الرصد. ويمكن استخدام كل من القدرة على التنبؤ باتجاهات الاستهلاك / الإنتاج في المستقبل القريب بالإضافة إلى اكتشاف الحالات الشاذة في الوقت المناسب من أجل تحسين

قرارات التوريد (كمية الإنتاج، وموارد الإنتاج المستخدمة، وتعديل قدرات الإنتاج على النحو الأمثل) بالإضافة إلى ضبط العدادات الذكية لتنظيم الاستهلاك والتسعير الملائم للطاقة.



شكل ٧-١٢: حالة استخدام تحليلات التيار في صناعة الطاقة

تحليلات التيار مقابل التحليلات الدائمة:

قد يبدو لمعظم الناس أن كلا المصطلحين التيار والدائم هما الشيء نفسه، كما أنهما يستخدمان في كثير من الحالات بشكل مترادف، غير أنه يوجد اختلاف بينهما في سياق الأنظمة الذكية (Jonas, 2007). فتحليلات التيار تنطوي على تطبيق منطق مستوى المعاملات إلى المشاهدات الفورية؛ حيث إن القواعد المطبقة على هذه الملاحظات تأخذ في اعتبارها الملاحظات السابقة طالما أنها وقعت في النافذة المقررة؛ وتحتوي هذه النوافذ على حجم عشوائي (مثل: آخر ٥ ثوانٍ، وآخر ١٠,٠٠٠ ملاحظة). وعلى الجانب الآخر، فإن التحليلات الدائمة تقوم بتقييم كل مشاهدة واردة في مقابل كل المشاهدات السابقة، حيث لا يوجد حجم نافذة. ومن الجدير بالذكر أن التعرف على كيفية ارتباط المشاهدات الجديدة بجميع المشاهدات السابقة يُمكن من تكوين رؤية في الوقت المناسب.

ولكل من تحليلات التيار والتحليلات الدائمة مزاياها وسلبياتها وأماكنها الخاصة في عالم تحليلات الأعمال. فعلى سبيل المثال، أحياناً تكون أحجام المعاملات كبيرة للغاية ويكون وقت اتخاذ القرار قصيراً جداً، مما يؤدي إلى تفضيل عدم الثبات وأحجام النوافذ الصغيرة، والتي تُترجم إلى تحليلات التيار، في حين أنه عندما تكون المهمة خطيرة ويمكن إدارة وحدات التخزين في الوقت المناسب، فعندئذٍ تكون

التحليلات الدائمة هي الخيار الأفضل. وبهذه الطريقة، فإنه يمكن الإجابة على أسئلة من نوع: «ما علاقة ما تعلمته للتو بما كنت أعرفه؟»، «هل هذا شيء مهم؟»، «من الذي يحتاج إلى المعرفة؟».

معالجة الأحداث الحرجة:

إن معالجة الأحداث الحرجة هي طريقة التقاط، وتتبع، وتحليل تيارات البيانات للكشف عن الأحداث (التي تكون خارج الأحداث العادية) لأنواع معينة تستحق الجهد المبذول. وتُعد معالجة الأحداث المعقدة تطبيقًا لتحليلات التيار والتي يتم فيها جمع البيانات من مصادر متعددة لاستنتاج الأحداث أو أنماط الاهتمام إما قبل حدوثها بالفعل أو بمجرد حدوثها. والهدف من ذلك هو اتخاذ إجراءات سريعة من أجل منع حدوث الآثار السلبية لهذه الأحداث أو التخفيف منها (مثل: الاحتيال أو اختراق الشبكات)، أو في حالة وجود بصيص أمل من الفرصة، فيكون الهدف هو الاستفادة الكاملة من الموقف في الوقت المسموح به (بناءً على سلوك المستخدم على موقع التجارة الإلكترونية، وإنشاء عروض ترويجية والتي يُرجح أن يستجيب لها المستخدم).

وقد تقع هذه الأحداث الحرجة عبر طبقات مختلفة من المنظمة مثل العملاء المحتملين، أو الطلبات، أو مكالمات خدمة العملاء، أو على نطاق أوسع، والذي قد يكون عناصر إخبارية، أو رسائل نصية، أو منشورات وسائل التواصل الاجتماعي، أو تغذيات سوق الأوراق المالية، أو تقارير حركة المرور، أو الأحوال الجوية، أو غيرها من أنواع الحالات الشاذة التي قد يكون لها تأثير كبير على تحسين حالة المنظمة. كما يمكن أيضًا تعريف الحدث بشكل عام على أنه «تغيير الحالة»، والذي قد يتم اكتشافه على أنه قياس يتجاوز بداية محددة في وقت سابق، أو درجة الحرارة، أو قيمة أخرى. وعلى الرغم من أنه لا يوجد إنكار لاقتراح القيمة الخاصة بمعالجة الأحداث الحرجة، إلا أنه يتعين انتقاء ما يجب قياسه، ومتى يتم القياس، وكم مرة يتم القياس. وبسبب الكم الهائل من المعلومات المتوفرة حول الأحداث، والتي يشار إليها أحيانًا باسم سحابة الحدث، فإن هناك احتمال للمبالغة فيها، وفي هذه الحالة فإنها قد تضر بالفعالية التشغيلية للمنظمة، بدلًا من مساعدتها.

التنقيب في تيار البيانات:

يمكن تعريف التنقيب في تيار البيانات، باعتباره تقنية تمكينية لتحليلات التيار، على أنه عملية استخراج الأنماط الجديدة وهيكل المعرفة من سجلات البيانات السريعة والمتواصلة. وكما رأينا في فصل التنقيب في البيانات (الفصل الرابع)، فإن الطرق التقليدية للتنقيب في البيانات تتطلب جمع البيانات وتنظيمها في شكل ملف مناسب، ثم يتم معالجتها بطريقة متكررة لمعرفة الأنماط الأساسية. وعلى النقيض من ذلك، فإن تيار البيانات هو تدفق مستمر لتسلسل مرتب من النماذج

التي يمكن قراءتها / معالجتها في كثير من التطبيقات الخاصة بالتنقيب في تيار البيانات مرة واحدة فقط أو عدد قليل من المرات باستخدام قدرات محدودة للحوسبة والتخزين. وتشتمل أمثلة تيار البيانات على بيانات جهاز الاستشعار، وزيارات شبكة الحاسب، والمحادثات الهاتفية، ومعاملات ATM، وبحث الويب، والبيانات المالية. ويعتبر التنقيب في تيار البيانات حقلاً فرعياً من التنقيب في البيانات، وتعلم الآلة، واكتشاف المعرفة.

ويتمثل الهدف في العديد من تطبيقات التنقيب في تيار البيانات، في التنبؤ بالدرجة أو القيمة الخاصة بالنماذج الجديدة في تيار البيانات التي توفر بعض المعرفة حول عضوية الفئة أو قيم النماذج السابقة في تيار البيانات. ويمكن استخدام أساليب تعلم الآلة المتخصصة (ومعظمها مشتقة من أساليب تعلم الآلة التقليدية) لتعلم مهمة التنبؤ من الأمثلة المصنفة بطريقة آلية. وقد قام كل من Delen، Kletke، و Kim (2005)، بتطوير مثال على طريقة التنبؤ، حيث قاموا تدريجياً ببناء وصقل نموذج لشجرة القرار باستخدام مجموعة فرعية من البيانات في وقت واحد.

أسئلة للمراجعة على ٧-٧:

- ١- ما هو التيار (في عالم البيانات الضخمة)؟
- ٢- ما هي الدوافع لتحليلات التيار؟
- ٣- ما هي تحليلات التيار؟ وكيف تختلف عن التحليلات العادية؟
- ٤- ما هي معالجة الأحداث الحرجة؟ وكيف ترتبط بتحليلات التيار؟
- ٥- عرف التنقيب في تيار البيانات. ما هي التحديات الإضافية التي يطرحها التنقيب في تيار البيانات؟

٧-٨ تطبيقات تحليلات التيار:

إن استخدام تحليلات التيار يتخذ اتجاهًا متزايدًا بشكل كبير، وذلك نظرًا لقدرته على إحداث رؤية حالية، مما يساعد صانعي القرار على التواجد على قمة الأحداث عندما يتوسعون، الأمر الذي يتيح للمنظمات معالجة القضايا قبل أن تتحول إلى مشكلات. وفيما يلي بعض مجالات التطبيق التي استفادت بالفعل من تحليلات التيار.

التجارة الإلكترونية:

تحاول العديد من الشركات تحقيق أقصى استفادة من البيانات التي تجمعها أثناء وجود العميل على موقع الويب الخاص بها، مثل شركة Amazon، وشركة eBay (من بين العديد من

الشركات الأخرى). حيث يتم تسجيل وتحليل كل صفحة تتم زيارتها، وكل منتج تمت مشاهدته، وكل عملية بحث أجريت، بالإضافة إلى كل نقرة يتم عملها، وذلك لزيادة القيمة المكتسبة من زيارة المستخدم. فإذا تم القيام بذلك بسرعة، فإن تحليل مثل هذا التيار من البيانات يمكنه تحويل المتصفحين إلى مشترين والمشتريين إلى مدمني تسوق. فعندما نقوم بزيارة موقع للتجارة الإلكترونية على الويب، حتى وإن لم نكن أعضاء فيه، فإننا بعد عدة نقرات، نبدأ في الحصول على عروض أسعار منتجات وحزم مثيرة للاهتمام بشكل كبير. ويتم خلف الكواليس بشكل فوري إجراء التحليلات المتقدمة للبيانات الناتجة عن نقراتنا، وآلاف النقرات من الآخرين، «لفهم» ما نحن مهتمون به (في بعض الحالات، حتى ولو لم نكن نعرف ذلك) وتحقيق أقصى استفادة من هذه المعلومات من خلال تقديم عروض إبداعية.

الاتصالات الهاتفية:

إن حجم البيانات التي تأتي من سجلات تفاصيل المكالمات (CDR) لشركات الاتصالات، أمر مذهش. وعلى الرغم من أن هذه المعلومات قد استُخدمت لأغراض إعداد الفواتير منذ فترة ليست بالقصيرة، إلا أن هناك ثروة من المعرفة المدفونة في عمق هذه البيانات الضخمة والتي تدركها شركات الاتصالات الآن. فعلى سبيل المثال، يمكن تحليل بيانات CDR لمنع تحول العملاء إلى شركة أخرى عن طريق تحديد الشبكات الخاصة بالمتصلين، والمؤثرين، والقادة، والمتابعين داخل هذه الشبكات والعمل على هذه المعلومات بشكل استباقي. وكما نعلم جميعاً، فإن للقادة وللمستخدمين المؤثرين تأثيراً كبيراً في تغيير نظرة المتابعين داخل شبكتهم نحو مقدم الخدمة، سواء بشكل إيجابي أو سلبي. وتقوم شركات الاتصالات بتحديد القادة وأصحاب النفوذ والمشاركين في شبكاتهم لإدارة قاعدة عملائهم بشكل أفضل وذلك باستخدام أساليب تحليل الشبكات الاجتماعية. كما يمكن بالإضافة إلى ذلك استخدام هذه المعلومات أيضاً لاستقطاب أعضاء جدد ورفع قيمة الأعضاء الحاليين إلى أقصى حد.

ويمكن دمج التيارات المستمرة من البيانات التي تأتي من CDR، مع بيانات وسائل التواصل الاجتماعي (تحليل المشاعر) من أجل تقييم فعالية الحملات التسويقية. كما يمكن استخدام الأفكار المكتسبة من هذه التيارات الخاصة بالبيانات للتفاعل السريع مع التأثيرات الضارة (التي قد تؤدي إلى فقدان العملاء) أو تعزيز وقع التأثيرات الإيجابية المشاهدة في هذه الحملات (والتي قد تؤدي إلى تعظيم عمليات الشراء للعملاء الحاليين واستقطاب عملاء جدد). وعلاوة على ذلك، فإنه يمكن تكرار عملية اكتساب الأفكار من CDR من أجل شبكات البيانات التي تستخدم سجلات تفصيلية لبروتوكول الإنترنت. ونظراً لقيام معظم شركات الاتصالات بتوفير كلا النوعين من

هذه الخدمات، فإن التحسين الشامل لجميع العروض والحملات التسويقية قد يؤدي إلى مكاسب استثنائية في السوق. وتُعد حالة عملية (V-V) مثالاً على كيفية فهم Salesforce.com لعملائه بشكل أفضل من خلال الاعتماد على تحليل تيارات النقر.

حالة عملية V-V

استخدام Salesforce لتيار البيانات لتحسين قيمة العميل

وسعت شركة Salesforce خدمات السحابة التسويقية الخاصة بها لتشمل النتائج التنبؤية ومميزات الجمهور التنبؤية وتسمى بالتسويق السحابي التنبؤي. وتستخدم هذه الإضافة بيانات التيار الفورية لتحسين تفاعل العملاء عبر الإنترنت. أولاً، يحصل العملاء على درجة تنبؤية فريدة لهم، ويتم احتساب هذه النتيجة من عدة عوامل مختلفة، وتشمل كلاً من طول مدة سجل التصفح، وما إذا كانوا قد قاموا بالنقر على رابط البريد الإلكتروني، وما إذا كانوا قد قاموا بشراء مادي، وكم أنفقوا، ومنذ متى قاموا بالشراء، وما إذا كانوا قد استجابوا لأي بريد إلكتروني أو حملة إعلانية. وبمجرد حصول العملاء على درجة، يتم تقسيمهم إلى مجموعات مختلفة؛ حيث يتم إعطاء هذه المجموعات خطأً وأهدافاً تسويقية مختلفة اعتماداً على السلوكيات التنبؤية الخاصة بكل منهم، ويتم تحديث الدرجات والشرائح وتغييرها يومياً مع إعطاء الشركات خارطة طريق أفضل لاستهداف وتحقيق الاستجابة المطلوبة. وتعد هذه الحلول التسويقية أكثر دقة كما أنها تتيح طرقاً أكثر تخصيصاً للشركات والتي يمكنها استيعاب أساليب الاحتفاظ بالعملاء.

أسئلة للمناقشة:

- ١- هل هناك مجالات في أي صناعة يكون فيها تيار البيانات غير ذي صلة؟
- ٢- بخلاف الاحتفاظ بالعملاء، ما هي المزايا الأخرى لاستخدام التحليلات التنبؤية؟

ماذا نتعلم من هذه الحالة العملية؟

تستطيع الشركات من خلال تحليل البيانات التي تم الحصول عليها في المكان والزمان المناسبين، أن تقوم بتنبؤات وتتخذ قرارات بشأن المستهلكين بسرعة أكبر، مما يضمن تحقيق أهداف الأعمال، وجذب العملاء المناسبين، والاحتفاظ بهم وتعظيم قيمتهم لأقصى حد. ومن الجدير بالذكر أن البيانات التي تم الحصول عليها في الأسبوع الماضي، ليست مفيدة مثل البيانات التي لدى الشركات اليوم. كما أن استخدام البيانات ذات الصلة يجعل تحليلنا التنبؤي أكثر دقة وكفاءة.

Sources: Amodio, M. (2015). Salesforce adds predictive analytics to Marketing Cloud. Cloud Contact Center. <http://www.cloudcontactcenterzone.com/topics/cloud-contact-center/articles/413611-salesforce-adds-predictive-analytics-marketing-cloud.htm> (accessed July 2016). Davis, J. (2015). Salesforce adds new predictive analytics to Marketing Cloud. Information Week. <http://www.informationweek.com/Big-data/Big-data-analytics/salesforce-adds-new-predictive-analytics-to-marketing-cloud/d/d-id/1323201> (accessed July 2016). Henschen, D. (2016). Salesforce reboots Wave Analytics, preps IoT cloud. ZD Net. <http://www.zdnet.com/article/salesforce-reboots-wave-analytics-preps-iot-cloud/> (accessed July 2016).

تطبيق القانون والحماية الإلكترونية:

توفر تيارات البيانات الضخمة فرصًا ممتازة لتحسين سبل منع الجريمة، وتطبيق القانون، وتعزيز الأمان. فهي توفر إمكانات مذهلة في مجال تطبيقات الأمن التي يمكن بناؤها في الفضاء، مثل الوعي الظرفي الفوري، والمراقبة متعددة الوسائط، وكشف الأمان الإلكتروني، والتصنت على المكالمات الهاتفية، ومراقبة الفيديو، والتعرف على الوجه (Zikopoulos وآخرون، ٢٠١٣).

مجال إنتاج الطاقة:

تزداد كمية البيانات التي تم جمعها بشكل فوري عن طريق مرافق الطاقة، أضعافًا مضاعفة، بسبب زيادة استخدام العدادات الذكية. فقد انتقلت من مرة كل شهر لتصبح مرة كل ١٥ دقيقة (أو بشكل أكثر تكرارًا)، حيث تجمع قراءة العداد كميات كبيرة من البيانات القيمة لمرافق الطاقة. حيث ترسل هذه العدادات الذكية وغيرها من أجهزة الاستشعار الموضوعة في جميع أنحاء الشبكة الكهربائية، المعلومات إلى مراكز التحكم ليتم تحليلها فور وصولها، حيث تساعد مثل هذه التحليلات شركات المرافق لتحسين قرارات سلاسل التوريد الخاصة بهم (مثل: تعديل السعة، وخيارات شبكة التوزيع، والشراء أو البيع الفوري) وذلك من خلال الاعتماد على أنماط الاستخدام والطلب للمستهلكين، بالإضافة إلى أن شركات المرافق يمكنها دمج بيانات الطقس والظروف الطبيعية الأخرى في تحليلاتها لتحسين توليد الطاقة من مصادر بديلة (مثل: الرياح، والطاقة الشمسية) وتوقع أدق مقدار الطلب على الطاقة في عمليات الحبيبات الجغرافية المختلفة. كما أن هناك فوائد أخرى مشابهة تنطبق على المرافق الأخرى كالمياه والغاز الطبيعي.

الخدمات المالية:

تُعد شركات الخدمات المالية من بين أبرز الأمثلة التي يمكن أن توفر تحليلات تيار البيانات الضخمة لها قرارات أسرع وأفضل، بالإضافة إلى الميزة التنافسية التي تقدمها لها، وكذلك الرقابة

التنظيمية. فهي توفر القدرة على تحليل البيانات السريعة المتدفقة، والأحجام الضخمة من بيانات التداول عندما يكون وقت الاستجابة منخفض للغاية عبر الأسواق والدول، فضلًا عن تقديمها لميزة هائلة بشأن قرارات الشراء / البيع من النوع جزء من الثانية والتي يمكن أن تُترجم إلى مكاسب مالية كبيرة. وبالإضافة إلى قرارات الشراء / البيع المثلّي، فإن تحليل البيانات يمكنه أيضًا أن يساعد شركات الخدمات المالية في مراقبة التجارة بشكل فوري للكشف عن التزوير وغيره من الأنشطة غير القانونية.

علوم الصحة:

تستطيع الأجهزة الطبية حديثة العهد (مثل: أجهزة تخطيط القلب والمعدات التي تقيس ضغط الدم، ومستوى الأكسجين في الدم، ومستوى السكر في الدم، ودرجة حرارة الجسم) أن تنتج بيانات تشخيصية / حساسة ذات قيمة عالية بمعدل سريع للغاية؛ حيث إن تسخير هذه البيانات وتحليلها فور إنتاجها يقدم فوائد - من النوع الذي نطلق عليه غالبًا «مسألة حياة أو موت» - وذلك على عكس أي مجال آخر، فضلًا عن مساعدة شركات الرعاية الصحية لكي تصبح أكثر فعالية وكفاءة (مما يترتب عليه أن تصبح هذه الشركات أكثر تنافسية وقادرة على تحقيق أرباح عالية)، وتعمل تحليلات التيار أيضًا على تحسين ظروف المرضى وإنقاذ الأرواح.

تقوم العديد من أنظمة المستشفيات في جميع أنحاء العالم بتطوير البنية التحتية للرعاية وأنظمة صحية مستقبلية. وتهدف هذه الأنظمة إلى الاستفادة بشكل كامل مما تقدمه التقنية، بل وأكثر من ذلك. إن استخدام الأجهزة التي تولد بيانات عالية الدقة بمعدل سريع للغاية، إلى جانب أجهزة الحاسب فائقة السرعة التي يمكنها تحليل تيارات البيانات المتعددة بشكل متوازن، يؤدي إلى زيادة فرص الحفاظ على سلامة المرضى من خلال سرعة اكتشاف الحالات الشاذة. وتهدف هذه الأنظمة إلى مساعدة صانعي القرارات الخاصة بالبشر على اتخاذ قرارات أسرع وأفضل من خلال الاطلاع على عدد كبير من المعلومات بمجرد توفرها.

الحكومة:

تسعى الحكومات في جميع أنحاء العالم إلى إيجاد طرق ترفع من فعاليتها (من خلال الاستخدام الأمثل للموارد المحدودة) وأكثر فاعلية (بتوفير الخدمات التي يحتاجها الناس ويريدونها). ومع تحول ممارسات الحكومة الإلكترونية إلى الاتجاه السائد، إلى جانب الاستخدام واسع النطاق لوسائل التواصل الاجتماعي والوصول إليها، فإن ذلك يوفر كميات ضخمة من البيانات (المهيكلّة وغير المهيكلّة) لتصبح تحت تصرف الجهات الحكومية. فالاستخدام السليم لتيارات البيانات الضخمة في الوقت المناسب هو الذي يميز الجهات الاستباقية ذات الكفاءة العالية عن غيرها من الجهات

التي مازالت تستخدم الطرق التقليدية للتفاعل مع المواقف عند حدوثها. كما أن هناك طريقة أخرى تستطيع الجهات الحكومية من خلالها الاستفادة من قدرات التحليلات الفورية وهي إدارة الكوارث الطبيعية مثل العواصف الثلجية، والأعاصير، والرياح الشديدة، وحرائق الغابات من خلال مراقبة تيار البيانات الصادر من أجهزة الرادار، وأجهزة الاستشعار، وأجهزة الكشف الذكية الأخرى. كما يمكنهم أيضًا استخدام أساليب مشابهة لرصد جودة المياه، وجودة الهواء، وأنماط الاستهلاك واكتشاف أي حالات مختلفة عن المعتاد قبل أن تصبح مشاكل كبيرة. وبالإضافة إلى ما سبق، فإن هناك مجالًا آخر تستخدم فيه الجهات الحكومية تحليلات التيار وهو مجال المرور، حيث تستخدم هذه التحليلات في إدارة حركة المرور في المدن المزدحمة؛ حيث يمكن للجهات الحكومية أن تغير إشارات المرور الضوئية وحارات المرور لتخفيف الإزعاج الذي تسببه مشاكل الازدحام المروري، وذلك باستخدام البيانات الصادرة عن كاميرات تدفق حركة المرور، وبيانات الـ GPS التي تصدر عن المركبات التجارية، وأجهزة استشعار حركة المرور الموجودة في الطرق.

أسئلة للمراجعة على القسم ٧-٨:

- ١- ما هي أكثر الصناعات فائدة لتحليلات التيار؟
- ٢- كيف يمكن استخدام تحليلات التيار في التجارة الإلكترونية؟
- ٣- بالإضافة إلى ما ذكر في هذا القسم، هل يمكنك التفكير في صناعات و / أو مجالات تطبيق أخرى يمكن استخدام تحليلات التيار فيها؟
- ٤- بالمقارنة مع التحليلات العادية، هل تعتقد أن تحليلات التيار ستحتوي على حالات استخدام أكثر (أو أقل) في عصر تحليلات البيانات الضخمة؟ ولماذا؟

تلخيص لأهم نقاط الفصل:

- للبيانات الضخمة معاني مختلفة بالنسبة للأشخاص ذوي الخلفيات والاهتمامات المختلفة.
- تتخطى البيانات الضخمة نطاق بيئة الأجهزة المستخدمة و / أو إمكانيات أدوات البرامج المستخدمة في جمعها وإدارتها ومعالجتها خلال فترة زمنية مقبولة.
- عادةً ما يتم تعريف البيانات الضخمة من خلال ثلاث V: الحجم volume، والتنوع variety، والسرعة velocity.
- يعتبر MapReduce أسلوبًا لتقسيم المعالجة لملفات البيانات الضخمة متعددة الهيكلة عبر تجمع كبير من الآلات.

مفاهيم وأدوات البيانات الضخمة

- يعتبر هادوب إطار عمل مجاني لمعالجة وتخزين وتحليل كميات كبيرة من البيانات المقسمة غير المهيكلة.
- يعتبر Hive تخزين بيانات مبني على هادوب - يشبه إطار عمل تم تطويره أصلاً بواسطة Facebook.
- يعتبر Pig لغة استعلام مبنية على هادوب تم تطويرها بواسطة Yahoo.
- تعتبر NoSQL، والتي ترمز لـ Not Only SQL، نموذجًا جديدًا لتخزين ومعالجة كميات ضخمة من البيانات غير المهيكلة وشبه المهيكلة ومتعددة الهيكلة.
- يعتبر عالم البيانات Data scientist دورًا جديدًا أو وظيفة جديدة ترتبط عادةً بالبيانات الضخمة أو علم البيانات.
- تعتبر كل من البيانات الضخمة ومستودعات البيانات تقنيات متكاملة (وليست متنافسة) للتحليلات.
- كمجال جديد نسبيًا، يتطور مورد البيانات الضخمة بشكل سريع جدًا.
- تعتبر تحليلات التيار Stream analytics مصطلحًا يُستخدم عادةً لاستخراج المعلومات القابلة للتطبيق من مصادر البيانات المتدفقة باستمرار.
- تعمل التحليلات الدائمة على تقييم كل مشاهدة داخلية في مقابل جميع المشاهدات السابقة.
- تعتبر معالجة الأحداث الحرجة طريقة لالتقاط وتتبع وتحليل تيارات البيانات لاستكشاف أحداث معينة (بخلاف الأحداث العادية) والتي تستحق هذا المجهود.
- يعرف التنقيب في تيار البيانات، كتقنية تمكينية لتحليلات التيار، على أنه عملية لاستخراج الأنماط الجديدة وهياكل المعرفة من سجلات البيانات المستمرة والسريعة.

مصطلحات أساسية:

البيانات الضخمة.	التنقيب في تيار البيانات.	Hive.
تحليلات البيانات الضخمة.	Hadoop.	MapReduce.
معالجة الأحداث الحرجة.	ملف هادوب المقسم.	NoSQL.
نظام (HDFS).	التحليلات الدائمة.	Pig.
تحليلات التيار.	علماء البيانات.	

أسئلة للمناقشة:

- ١- ما هي البيانات الضخمة؟ ولماذا تعتبر مهمة؟ ومن أين تأتي؟
- ٢- في رأيك، ما هو مستقبل البيانات الضخمة؟ وهل ستفقد شعبيتها إلى شيء آخر؟ إذا كانت الإجابة بنعم، فماذا سيكون ذلك الشيء؟
- ٣- ما هي تحليلات البيانات الضخمة؟ وكيف تختلف عن التحليلات العادية؟
- ٤- ما هي العوامل المهمة لنجاح تحليلات البيانات الضخمة؟
- ٥- ما هي التحديات الكبيرة التي يجب مراعاتها عند اعتماد تنفيذ تحليلات البيانات الضخمة؟
- ٦- ما هي مشاكل الأعمال الشائعة التي تعالجها تحليلات البيانات الضخمة؟
- ٧- في عصر البيانات الضخمة، هل نعتبر بصدد نهاية عصر مستودعات البيانات؟ ولماذا؟
- ٨- ما هي حالات استخدام البيانات الضخمة / هادوب ومستودعات البيانات / RDBMS؟
- ٩- ما هي تحليلات التيار؟ وكيف تختلف عن التحليلات العادية؟
- ١٠- ما هي أكثر الصناعات المجدية لتحليلات التيار؟ وما هو القاسم المشترك بين تلك الصناعات؟
- ١١- بالمقارنة مع التحليلات العادية، هل تعتقد أن تحليلات التيار ستحتوي على حالات استخدام أكثر (أو أقل) في عصر تحليلات البيانات الضخمة؟ ولماذا؟

تمارين - شبكة جامعة تيراداتا (TUN) وغيرها من التمارين اليدوية:

- ١- اذهب إلى teradatauniversitynetwork.com، وابحث عن دراسات الحالة. قم بقراءة الحالات والأوراق البيضاء التي تتحدث عن تحليلات البيانات الضخمة. ما هي الفكرة الرئيسية المشتركة بين دراسات الحالة تلك؟
- ٢- في teradatauniversitynetwork.com، قم بإيجاد الأوراق البيضاء لـ تحليلات SAS المرئية، ودراسات الحالة، والتدريبات اليدوية. قم بإجراء تمارين التحليلات المرئية على مجموعات البيانات الضخمة ثم قم بإعداد تقرير لمناقشة النتائج التي توصلت إليها.
- ٣- في teradatauniversitynetwork.com، اذهب إلى صفحة Sports Analytics. قم بإيجاد تطبيقات البيانات الضخمة في الرياضة. لخص النتائج التي حصلت عليها.
- ٤- اذهب إلى teradatauniversitynetwork.com، وابحث عن مقاطع فيديو BSI التي تتكلم عن البيانات الضخمة. راجع هذه المقاطع، ثم أجب عن أسئلة الحالة المتعلقة بها.

- ٥- اذهب إلى موقعي teradata.com و asterdata.com أو أحدهما. قم بإيجاد على الأقل ثلاث دراسات حالة عملاء على البيانات الضخمة، واكتب تقريرًا تناقش فيه أوجه الشبه والاختلاف بين هذه الحالات.
- ٦- اذهب إلى IBM.com. قم بإيجاد على الأقل ثلاث دراسات حالة عملاء على البيانات الضخمة، واكتب تقريرًا تناقش فيه أوجه الشبه والاختلاف بين هذه الحالات.
- ٧- اذهب إلى claudera.com. قم بإيجاد على الأقل ثلاث دراسات حالة عملاء على تنفيذ هادوب، واكتب تقريرًا تناقش فيه أوجه الشبه والاختلاف بين هذه الحالات.
- ٨- اذهب إلى mapr.com. قم بإيجاد على الأقل ثلاث دراسات حالة عملاء على تنفيذ هادوب، واكتب تقريرًا تناقش فيه أوجه الشبه والاختلاف بين هذه الحالات.
- ٩- اذهب إلى hortonworks.com. قم بإيجاد على الأقل ثلاث دراسات حالة عملاء على تنفيذ هادوب، واكتب تقريرًا تناقش فيه أوجه الشبه والاختلاف بين هذه الحالات.
- ١٠- اذهب إلى marklogic.com. قم بإيجاد على الأقل ثلاث دراسات حالة عملاء على تنفيذ هادوب، واكتب تقريرًا تناقش فيه أوجه الشبه والاختلاف بين هذه الحالات.
- ١١- اذهب إلى youtube.com. ابحث عن مقاطع فيديو عن حوسبة البيانات الضخمة. شاهد اثنين منهم على الأقل. لخص النتائج التي حصلت عليها.
- ١٢- اذهب إلى google.com/scholar وابحث عن مقالات عن تحليلات التيار. قم بقراءة ثلاث مقالات منها على الأقل. لخص النتائج الخاصة بك.
- ١٣- ادخل على google.com/scholar، وابحث عن مقالات عن التنقيب في تيار البيانات. قم بقراءة ثلاث مقالات منها على الأقل. لخص النتائج الخاصة بك.
- ١٤- ادخل على google.com/scholar، وابحث عن مقالات تتكلم عن البيانات الضخمة في مقابل مستودعات البيانات. قم بقراءة خمس مقالات منها على الأقل. لخص النتائج الخاصة بك.

المراجع:

- Adshead, A. (2014). Data set to grow 10-fold by 2020 as Internet of Things takes off. <http://www.computerweekly.com/news/2240217788/Data-set-to-grow-10-fold-by-2020-as-internet-of-things-takes-off> (accessed September 2016).
- Amodio, M. (2015). Salesforce adds predictive analytics to Marketing Cloud. Cloud Contact Center. cloudcontactcenter-zone.com/topics/cloud-contact-center/articles/413611-salesforce-adds-predictive-analytics-marketing-cloud.htm (accessed August 2016).
- Asamoah, D., Sharda, R., Zadeh, A., & Kalgotra, P. (2016). Preparing a Big Data analytics professional: A pedagogic experience. In DSI 2016 Conference, Austin, TX.
- Asamoah, D., & Sharda, R. (2015). Adapting CRISP-DM process for social network analytics: Application to healthcare. In AMCIS 2015 Proceedings. aisel.aisnet.org/amcis2015/bizAnalytics/GeneralPresentations/33/(accessed July 2016).
- Awadallah, A., & Graham, D. (2012). Hadoop and the data warehouse: When to use which. teradata.com/white-papers/Hadoop-and-the-Data-Warehouse-When-to-Use-Which (accessed August 2016).
- Broniatowski, D. A., Paul, M. J., & Dredze, M. (2013). National and local influenza surveillance through Twitter: An analysis of the 2012-2013 influenza epidemic. *PloS One*, 8(12), e83672.
- Cisco. (2016). The zettabyte era: Trends and analysis. cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/vni-hyperconnectivity-wp.pdf (accessed August 2016).
- DataStax. Customer case studies. datastax.com/resources/case-studies/eBay (accessed July 2016).
- Davis, J. (2015). Salesforce adds new predictive analytics to Marketing Cloud. Information Week. informationweek.com/Big-data/Big-data-analytics/salesforce-adds-new-predictive-analytics-to-marketing-cloud/d/d-id/1323201 (accessed August 2016).
- Dean, J., & Ghemawat, S. (2004). MapReduce: Simplified data processing on large clusters. research.google.com/archive/mapreduce.html (accessed August 2016).
- Delen, D., Kletke, M., & Kim, J. (2005). A scalable classification algorithm for very large datasets. *Journal of Information and Knowledge Management*, 4(2), 83-94.
- Dillow, C. (2016). What happens when you combine artificial intelligence and satellite imagery. fortune.com/2016/03/30/facebook-ai-satellite-imagery/(accessed July 2016).
- Ekster, G. (2015). Driving investment performance with alternative data. integrity-research.com/wp-content/uploads/2015/11/Driving-Investment-Performance-With-Alternative-Data.pdf (accessed July 2016).
- Henschen, D. (2016). Salesforce reboots Wave Analytics, preps IoT cloud. ZD Net. zdnet.com/article/salesforce-reboots-wave-analytics-preps-iot-cloud/(accessed August 2016).
- Higginbotham, S. (2012). As data gets Bigger, what comes after a yottabyte? gigaom.com/2012/10/30/as-data-gets-Bigger-what-comes-after-a-yottabyte (accessed August 2016).

- Hope, B. (2015). Provider of personal finance tools tracks bank cards, sells data to investors. Wall Street Journal. wsj.com/articles/provider-of-personal-finance-tools-tracks-bank-cards-sells-data-to-investors-1438914620 (accessed July 2016).
- Jonas, J. (2007). Streaming analytics vs. perpetual analytics (Advantages of Windowless Thinking). jeffjonas.typepad.com/jeff_jonas/2007/04/streaming_analy.html (accessed August 2016).
- Kalgotra, P., & Sharda, R. (2016). Rural versus urban comorbidity networks. Working Paper, Center for Health Systems and Innovation, Oklahoma State University.
- Kelly, L. (2012). Big data: Hadoop, business analytics, and beyond. wikibon.org/wiki/v/Big_Data:_Hadoop,_Business_Analytics_and_Beyond (accessed August 2016).
- Lampitt, A. (2012). Big data visualization: A Big deal for eBay. infoworld.com/d/Big-data/Big-data-visualization-Big-dealebay-208589 (accessed August 2016).
- MarkLogic. (2012). Top 5 investment bank achieves single source of truth. marklogic.com/resources/top-5-derivatives-trading-bank-achieves-single-source-of-truth (accessed July 2016).
- Moran, P. A. (1950). Notes on continuous stochastic phenomena. *biometrika*, 17-23.
- Orbital Insight. World Oil Storage Index. orbitalinsight.com/solutions/world-oil-storage-index/ (accessed July 2016).
- Russom, P. (2013). Busting 10 myths about Hadoop: The Big Data explosion. *TDWI's Best of Business Intelligence*, 10, 45-46.
- Sarasohn-Kahn, J. (2008). *The wisdom of patients: Health care meets online social media*. Oakland, CA: California HealthCare Foundation.
- Shaw, C. (2016). Satellite companies moving markets. quandl.com/blog/alternative-data-satellite-companies (accessed July 2016).
- Steiner, C. (2009). Sky high tips for crop traders (accessed July 2016).
- St Louis, C., & Zorlu, G. (2012). Can Twitter predict disease outbreaks? *BMJ*, 344.
- Tableau white paper. (2012). 7 Tips to succeed with Big Data in 2013. cdnlarge.tableausoftware.com/sites/default/files/whitepapers/7-tips-to-succeed-with-Big-data-in-2013.pdf (accessed August 2016).
- Thusoo, A., Shao, Z., & Anthony, S. (2010). Data warehousing and analytics infrastructure at Facebook. In *Proceedings of the 2010 ACM SIGMOD International Conference on Management of Data* (p. 1013).
- Turner, M. (2015). This is the future of investing, and you probably can't afford it. businessinsider.com/hedge-funds-are-analysing-data-to-get-an-edge-2015-8 (accessed July 2016).
- Watson, H. (2012). The requirements for being an analytics-based organization. *Business Intelligence Journal*, 17(2), 42-44.
- Watson, H., Sharda, R., & Schrader, D. (2012). Big Data and how to teach it. Workshop at AMCIS, Seattle, WA.
- White, C. (2012). MapReduce and the data scientist. *Teradata Aster White Paper*. teradata.com/white-paper/MapReduce-and-the-Data-Scientist (accessed August 2016).

- Wikipedia.com. "Petabyte." en.wikipedia.org/wiki/Petabyte (accessed August 2016).
- Zadeh, A. H., Zolbanin, H. M., Sharda, R., & Delen, D. (2015). Social media for nowcasting the flu activity: Spatial-temporal and text analysis. Business Analytics Congress, Pre-ICIS Conference, Fort Worth, TX.
- Zikopoulos, P., DeRoos, D., Parasuraman, K., Deutsch, T., Corrigan, D., & Giles, J. (2013). Harness the power of Big Data. New York: McGraw-Hill.

الفصل الثامن

الاتجاهات المستقبلية والخصوصية والاعتبارات الإدارية في التحليلات

أهداف التعلم:

- استكشاف بعض التقنيات حديثة الظهور التي قد تؤثر على التحليلات، وذكاء الأعمال، ودعم القرار.
- وصف الظاهرة حديثة الظهور المعروفة باسم إنترنت الأشياء (IoT)، والتطبيقات المحتملة، والنظام الاقتصادي لظاهرة (إنترنت الأشياء).
- وصف الاستخدام الجاري والمستقبلي للحوسبة السحابية في تحليلات الأعمال.
- وصف كيفية مساعدة التحليلات المبنية على الجغرافية المكانية والموقع للمنظمات.
- وصف التأثيرات التنظيمية لتطبيقات التحليلات.
- سرد ووصف القضايا الأخلاقية والقانونية الرئيسة لتنفيذ التحليلات.
- تحديد الخصائص الرئيسة لمحتري علم البيانات الناجح.

يقدم هذا الفصل عدة تقنيات حديثة الظهور والتي من المحتمل أن تكون ذات تأثيرات جوهرية على تطوير واستخدام تطبيقات ذكاء الأعمال. وفي مجال حركي كالتحليلات، فإن المصطلحات أيضًا تتطور وتتداخل. وكما سبق ذكره، فيمكننا الرجوع إلى هذه التقنيات مثل ذكاء الأعمال، أو التحليلات، أو علم البيانات، أو تعلم الآلة، أو الذكاء الاصطناعي (AI)، أو الحوسبة المعرفية، أو البيانات الضخمة، أو العديد من العناوين الأخرى. وليس هدفنا هو التركيز على الفروق الطفيفة بين كل منها، ولكن الهدف هو التعامل معهم جميعًا ككوكبة كبيرة واحدة. إننا نركز على بعض الاتجاهات التي تحققت بالفعل وعلى البعض الآخر المتوقع أن يؤثر بصورة أكبر على التحليلات. ودائمًا ما يعد استخدام كرة كريستال اقتراحًا منذرًا بالخطر، ولكن في هذا الفصل نقدم تحليلًا لبعض المجالات النامية. كما نقدم ونشرح بعض التقنيات حديثة الظهور وكذلك نستكشف بعض تطبيقاتها المعاصرة، ثم نناقش بعد ذلك التأثيرات التنظيمية والشخصية والقانونية والأخلاقية والاجتماعية لأنظمة الدعم التحليلي والقضايا التي يجب أن يهتم بها مديرو ومحتريو التحليلات.

٨-١ مقال افتتاحي: تحليل بيانات الاستشعار يساعد سيمنس (Siemens) على تجنب أعطال القطارات:

تعتبر شركة Siemens أكبر منتج في العالم لتقنيات كفاءة الطاقة وتوفير الموارد. يقع المقر الرئيسي للشركة في برلين بألمانيا، بعائدات ٩٣ مليار دولار سنوياً. تنتج Siemens قطارات متنوعة ومكونات بنية تحتية تشبه أنظمة التحكم وأنظمة الطاقة.

يعتقد فريق خدمات نقل البيانات التابع لشركة Siemens أن تحليلات البيانات الضخمة وإنترنت الأشياء (IoT) يستطيع أن يمكنهم من توقع أخطاء المكونات لأسابيع قادمة. إنهم يستكشفون هذه الأساليب للتأكد من عدم ترك أي قطار محجوز على المسارات بسبب أعطال فنية غير متوقعة. وتريد Siemens الانتقال من الصيانة التفاعلية (بعد الحادث) والصيانة الوقائية (بعمليات التفتيش المنتظمة) إلى الصيانة التنبؤية للقطارات.

تقيس أجهزة الاستشعار المتصلة بمكونات قطاراتها الموقف الحالي للمكونات، حيث تقوم شركة Siemens بجمع وتحليل بيانات جهاز الاستشعار بشكل فوري تقريباً. وإذا تم العثور على أي شذوذ في البيانات، فهذا يشير إلى احتمال عطل أحد المكونات. وبالتالي، يمكن اتخاذ تدابير وقائية وفقاً لذلك. وفقاً لمدونة تيراداتا، يعتمد مهندسو Siemens على بيانات عشرات الآلاف من أجهزة الاستشعار. تذهب كل من بيانات القطارات والسكك الحديدية، وبيانات عمليات الإصلاح، وبيانات الطقس، وبيانات سلاسل التوريد، إلى بنية البيانات الموحدة تيراداتا التابعة لشركة Siemens للاستفادة من Hadoop، وTeradata Aster، ومستودع بيانات تيراداتا. وصرح Gerhard Kress مدير فريق خدمات نقل البيانات بشركة Siemens قائلاً: « لا يمكننا أن نفعل ما نفعله بناءً على بنية مختلفة لأن أحجام البيانات لدينا كبيرة جداً. ولذا؛ فمثلاً بالنسبة لأسطول سيارات من أوروبا، قمنا بجمع كل بيانات أجهزة الاستشعار، وكانت حوالي ١٠٠ مليار سطرًا جدولياً. وإذا كنت ترغب في تنفيذ خوارزمية تعلم الآلة على ذلك فهي لا تعمل على شيء ليس موازياً بشكل كبير».

يسمح تعلم الآلة باستخدام بيانات جهاز الاستشعار لعلماء ومهندسي البيانات بشركة Siemens من الكشف السريع عن الإيجابيات الخاطئة (التنبؤ بعطل لا يحدث فعلاً) وإعطاء تنبؤ واضح بأعطال الجزء الفعلي. ولأن الإنذارات الكاذبة تكون أكثر من الإنذارات الحقيقية، تقوم المنظمة بالنظر في أوامر العمل، والأرقام التسلسلية، وتاريخ بيانات القطارات والخدمات، ومعلومات التشخيص، وبيانات جهاز الاستشعار، وعمليات الإصلاح، وبيانات سلاسل التوريد للمساعدة في تحديد وحل أعطال الجزء الحقيقي. وتستطيع Siemens أن تحدد بدقة أيهما أكثر عرضة للعطل، هل هو القطار فائق السرعة بين موسكو وسانت بتسبرج في الشتاء القارس أم القطار فائق السرعة في إسبانيا الحارة في أيام الصيف، وذلك عن طريق دمج بيانات الطقس.

يستخدم مشغل القطار الأسباني RENFE المكونات الأساسية لقطار Siemens عالي السرعة، Valero E، الخاضع للمراقبة المستمرة من جانب Siemens. فإذا كانت أنماط بيانات جهاز الاستشعار التي تم جمعها غير طبيعية، يتم إرسال فريق للتحقق من هذه المكونات، وبالتالي يمنع عطل القطار على المسارات. وكنتيجة لذلك، لم يتأخر بشكل ملحوظ سوى قطار واحد فقط من أصل ٢٣٠٠ قطار. وتزعم Siemens أيضًا أن المصدقية المرتفعة لقطاراتها قد ساعدت الكثير من مشغلي القطارات على تحسين أدائهم فيما يتعلق بالوقت المناسب. فعلى سبيل المثال، تعمل قطارات بانكوك بنسبة تأخير ١٪ فقط. وتقدر Siemens كذلك أن التشغيلات التي يمكن الاعتماد عليها بشكل كبير بين برشلونة ومadrid قد أدت إلى زيادة معنوية في عدد ركاب القطارات وتقليص حركة الملاحة الجوية.

وهكذا، تكون النمذجة التنبؤية قد منحت Siemens فرصة خدمية جديدة. لقد تم تأسيسها الآن كمورد رئيس لخدمة تتبع أعطال القطارات. وسيصبح بيع هذه الخدمات التنبؤية أكثر أهمية من مجرد المعدات الأصلية.

ما هي الدروس التي يمكننا تعلمها من هذه المقالة الافتتاحية؟

تقوم Siemens بتطوير الخدمات الإضافية والقيمة للمنتجات الصناعية الضخمة القادمة من الصناعات الكبيرة نسبيًا؛ إذ يمكن للشركة إنشاء صورة أفضل لطريقة أداء منتجاتها على أرض الواقع، وذلك من خلال استعمال أجهزة الاستشعار التي تولد كميات كبيرة ومتنوعة من البيانات ودمج تلك البيانات مع مصادر البيانات الأخرى مثل الطقس. وعلاوةً على ذلك، فإن تحليل مثل هذه البيانات قد يساعد العميل على أداء الصيانة فقط عندما يلزم ذلك وليس وفقًا لجدول زمني. ولقد أصبح بيع مثل هذه الخدمات التحليلية محور اهتمام أساسي جديد بالنسبة لجميع المنتجين الرواد للمعدات الصناعية مثل Siemens وGeneral Electric. كما يعتبر بيع خدمات أداء التحليلات على المنتجات والصيانة التنبؤية أو الإصلاحات مثالاً ممتازاً لإنشاء فرص تسويقية جديدة للمنتجات القائمة.

أسئلة للمناقشة:

- ١- في مجال المعدات الصناعية مثل القطارات، ما هي المَعْلَمَات التي يمكن قياسها بانتظام لتقدير الأداء الحالي للمعدات والإصلاحات اللازمة مستقبلاً؟
- ٢- كيف يمكن أن نستفيد من بيانات الطقس في تحليل حالة معدات القطارات؟
- ٣- قدّر كمية البيانات التي تحتاج لجمعها في شهر واحد باستخدام مثالاً ١٠٠٠ جهاز استشعار على قطار واحد، علماً بأن كل جهاز استشعار يعطي ١ كيلوبايت من البيانات في الثانية الواحدة.
- ٤- ما هو تصورك لتخزين مثل هذه المجموعات من البيانات؟

٢-٨ إنترنت الأشياء:

قدمت المقالة الافتتاحية مجالاً يواجه نموًا كبيرًا في الوقت الراهن. يعتبر إنترنت الأشياء (IoT) ظاهرة لربط العالم المادي بالإنترنت، بخلاف إنترنت الأشخاص الذي يربط البشر ببعضهم البعض من خلال التقنية. ففي إنترنت الأشياء، تتصل الأجهزة المادية بأجهزة الاستشعار التي تجمع بيانات عن الجهاز مثل التشغيل والموقع والحالة الراهنة. تتم معالجة هذه البيانات باستخدام أساليب تحليلية متنوعة لمراقبة الجهاز عن بُعد من مكتب مركزي أو للتنبؤ بأي أخطاء قد تحدث للجهاز. ولعل المثال الأشهر على إنترنت الأشياء هو السيارة ذاتية القيادة. ولكي تقود نفسها بنفسها، تحتاج السيارة وجود أجهزة استشعار كافية لمراقبة الموقف تلقائيًا من حولها وتتخذ الإجراءات الملائمة لضبط أي إعداد لازم، بما في ذلك سرعة السيارة واتجاهها وما إلى ذلك. ومن الأمثلة الشائعة الأخرى على إنترنت الأشياء هو جهاز متتبع اللياقة الذي يسمح للمستخدم بتتبع أنشطته الجسدية كالمشي والجري والنوم. وتعد شركة Smartbin مثالاً آخر لتوضيح ظاهرة إنترنت الأشياء. فقد قامت Smartbin بتطوير حاويات القمامة ذات أجهزة استشعار للكشف عن مستويات الامتلاء؛ حيث يقوم جهاز الاستشعار بإخطار شركة جمع القمامة تلقائيًا بأن الحاويات قد امتلأت تقريبًا وتحتاج للتفريغ. وبالطبع، يعد المثال الأكثر شيوعًا الذي يضر به الناس لتوضيح إنترنت الأشياء هو فكرة طلب الثلجة للحليب تلقائيًا عندما تكتشف أن الحليب قد نفذ. وقدمت شركة كلوركس فلتر Brita الجديد المزود بوعاء به Wi-Fi يستطيع طلب فلتر المياه بنفسه عند اكتشاف وقت التغيير. في كل هذه الأمثلة، لا يضطر البشر إلى التواصل مع بعضهم البعض، ولا حتى مع أي آلة في كثير من الحالات؛ حيث تستطيع الآلات أن تتكلم. وهذا هو سبب استخدام مصطلح إنترنت الأشياء.

وفقًا لبحث Juniper (٢٠١٦)، فبالإضافة إلى أجهزة التابلت والهواتف الذكية والحواسيب الشخصية، سيتم ربط أكثر من ٣٨ مليار شيء بالإنترنت وذلك بحلول عام ٢٠٢٠. وفيما يلي بعض الأسباب للنمو الكبير في إنترنت الأشياء:

- ١- كون الأجهزة أصغر حجمًا وأرخص سعرًا وأكثر قوة؛ لقد انخفضت تكاليف المشغلات وأجهزة الاستشعار بشكل كبير في العشر سنوات المنصرمة، مما أدى بشكل عام لإنتاج جهاز استشعار أرخص كثيرًا.
- ٢- إمكانية التنقل الرخيصة: وقد انخفضت كذلك تكاليف معالجة البيانات والسعة التخزينية وأجهزة الجوال بنسبة ٩٧٪ منذ العقد الماضي.

Source: Adapted from teradata.com (2016). The Internet of trains. [http:// www.teradata.com/resources/case-studies](http://www.teradata.com/resources/case-studies) (accessed August 2016); theiet.org. (2016). Siemens tracks Big Data for trains that keep on running. [http:// eandt.theiet.org/magazine/2016/07/siemens-Big-data-trains.cfm](http://eandt.theiet.org/magazine/2016/07/siemens-Big-data-trains.cfm) (accessed August 2016); Siemens.com (2016). About Siemens. [http:// www.siemens.com/about/en/](http://www.siemens.com/about/en/) (accessed August 2016).

٣- توافر أدوات ذكاء الأعمال: تعرض الآن الكثير والكثير من الشركات أدوات ذكاء الأعمال الخاصة بها سواء على أجهزتها أو على السحابة بمعدلات أقل. وتكون أدوات البيانات الضخمة وذكاء الأعمال متاحة على نطاق واسع وبصورة متطورة للغاية.

٤- تظهر يوميًا بشكل افتراضي حالات استخدام جديدة ومثيرة.

كما ينبغي علينا ملاحظة وجود بعض التعارض حول استخدام مصطلح إنترنت الأشياء. وأيضًا يطلق عليه البعض مصطلح ويب الأشياء Web of Things، ويسميه البعض الآخر إنترنت الأنظمة لأنه في العديد من الطرق سيكون هناك توليفة من الأنظمة التي تتواصل فيما بينها. عمومًا، سنشير في هذا الفصل لهذه الظاهرة باسم إنترنت الأشياء (IoT) لتحقيق الاتساق.

وتختلف التقديرات على نطاق واسع فيما يخص نمو صناعة إنترنت الأشياء، في حين سيتم إنفاق مبلغ يتراوح ما بين ٦ تريليون و١١ تريليون دولار تقريبًا على حلول إنترنت الأشياء بقدر عام ٢٠٢٠، والتي تعد واحدة من أسرع قطاعات تقنية المعلومات نموًا بشكل عام وعنصرًا أساسيًا في صناعة التحليلات. وتعطي الحالتان العمليتان (٨-١) و(٨-٢) مثالين لتطبيقات إنترنت الأشياء في صناعات مختلفة باستخدام منصتين تقنيتين مختلفتين.

حالة عملية ٨-١

شركة زوارق SilverHook تستخدم تحليل البيانات الفوري

لإخطار المتسابقين والمشجعين

تعتبر زوارق SilverHook إحدى أسرع القوارب في العالم والأكفأ في استهلاك الطاقة والتي تصنعها شركة تحمل نفس الاسم. وتستخدم زوارق SilverHook في جميع سباقات الزوارق حول العالم. تواجه القوارب المنطلقة بسرعات عالية ضد المياه المالحة خطر عطل المعدات. ويعتمد المتسابقون على بيانات القياس عن بُعد من قواربهم لاتخاذ قرارات تتعلق بالسلامة والتخطيط. وفي بعض المواقف، يتم أيضًا جمع بيانات القياس الحيوية للمتسابقين. وبالتالي، يستقبل المتسابقون الكثير من المعلومات، مما يُصعب تتبع كل البيانات. كما لاحظت SilverHook أن جمهور سباقات الزوارق كانوا يواجهون صعوبة لمتابعة المتسابقين في المحيط، كلما انطلقت القوارب بسرعة، مما قلل من تعلق الجمهور باللعبة. وقد جمعت SilverHook البيانات من ٨٠ جهاز استشعار ولكن لم تكن هناك طريقة سهلة للحصول على أفكار لتحسين قدرات اتخاذ القرار واتخاذ قرارات السلامة وتحسين تجربة الجمهور.

استخدم فريق SilverHook منصة IBM Bluemix كخدمة PaaS (انظر القسم التالي) لاستخدام حلول تحليلات IBM SPSS وتوصيل أفكار مفهومة للمستخدمين والجمهور. وقد تمكنت SilverHook عن طريق PaaS من إنشاء تطبيقات، وسحب بيانات في السحابة، وإجراء التحليلات المطلوبة على تلك البيانات. واستخدم IBM Bluemix، بالاشتراك مع شركة Virtual Eye، قاعدة إنترنت الأشياء لإرسال بيانات الاستشعار المتولدة من أجهزة الاستشعار ونظام تحديد المواقع العالمي (GPS) إلى السحابة. وقد تم إجراء تحليل على بيانات جهاز الاستشعار باستخدام أدوات التحليل الموجودة في IBM Bluemix. كما قامت Virtual Eye بتوصيل تنبيهات المعلومات الفنية للفريق المتسابق والتمثيل الفوري للسباق إلى الجمهور. والآن يستطيع المتسابقون الحصول على رؤية فورية عن السباق، لتحسين قراراتهم وقدرتهم التنافسية.

أسئلة للمناقشة:

- ١- ما هو نوع المعلومات المهمة للمتسابقين والتي يمكن أن تنشئها أجهزة الاستشعار على قارب السباق؟ وماذا عن الجمهور؟
- ٢- ما هي الرياضات الأخرى التي يمكن أن تستفيد من تقنيات مشابهة؟
- ٣- ما هي التحديات التقنية التي يمكن أن تواجهها في إنشاء مثل هذه الأنظمة؟

Sources: IBMBigdatahub.com. (2015). SilverHook Powerboats: Tracking fast-moving boats in real time. <http://www.ibmBigdatahub.com/blog/silverhook-powerboats-tracking-fast-moving-powerboats-real-time> (accessed August 2016); IBM.com (2015). Case study: SilverHook Powerboats. <http://www.ibm.com/cloud-computing/case-studies/silverhook-powerboats.html> (accessed August 2016).

حالة عملية ٨-٢

شركة Rockwell Automation تراقب أصول استكشاف النفط والغاز غالية الثمن

تعتبر شركة Rockwell Automation إحدى أكبر شركات توريد حلول التشغيل الآلي الصناعي والمعلومات الصناعية في العالم؛ إذ ينتشر عملاؤها في أكثر من ٨٠ دولة حول العالم، ويعمل بها حوالي ٢٢٥٠٠ موظف. وترتكز الشركة في عملها على عدة مجالات، يعد أحدها مساعدة شركات النفط والغاز في الاستكشاف. ومن أمثلة ذلك شركة Hilcorp Energy، وهي شركة تقوم بالتنقيب عن النفط في ألاسكا، وهي تستخدم معدات غالية

الثمن جدًا في الحفر والاستخراج وتكرير النفط، ويمكن لعطل واحد في المعدات أن يكلف شركة النفط والغاز فاقد إنتاج بما يتراوح من ١٠٠ ألف إلى ٣٠٠ ألف دولار في اليوم. ويتطلب التعامل مع هذه المشكلة وجود تقنية يمكنها مراقبة حالة مثل هذه المعدات عن بُعد، كما يمكنها التنبؤ بالمشكلات التي من المحتمل أن تحدث بشكل جيد في وقت مبكر. اقتنصت Rockwell Automation هذه الفرصة لتوسيع أعمالها في صناعات النفط والغاز من خلال جمع البيانات من مواقع الاستكشاف وتحليلها لتحسين الكفاءة وقيادة الأداء بشكل أفضل. وتحصل الشركة على رؤيتها من Connected Enterprise باستخدام إنترنت الأشياء التابعة لمايكروسوفت (Microsoft) لتوفير مراقبة ودعم معدات النفط والغاز التي تحتل مكانًا في مناطق بعيدة. وتوفر Rockwell Automation الآن حلولًا للتنبؤ الفوري بأعطال المعدات على طول سلاسل توريد البترول، ومراقبة صحتها وأدائها، والمساعدة في منع عطلها في المستقبل. وتتركز هذه الحلول في المجالات التالية:

١- الحفر: تمتلك شركة Hilcorp Energy معدات الضخ الخاصة بها المتمركزة في ألاسكا، حيث تقوم بالتنقيب عن النفط ٢٤ ساعة في اليوم، ويمكن لعطل واحد في المعدات أن يكلف الشركة الكثير من المال. وقامت Rockwell Automation بربط المشغلات الكهربائية المتغيرة لمعدات الضخ بالسحابة (انظر القسم التالي)، بحيث يمكن التحكم في هذه الآلات على بعد آلاف الأميال من غرفة التحكم في أوهايو؛ إذ تقوم أجهزة الاستشعار بالتقاط البيانات، وتمريرها إلى Microsoft Azure Cloud عن طريق بوابة التحكم الخاصة بشركة Rockwell، ثم تصل هذه البيانات إلى المهندسين التابعين لـ Hilcorp Energy من خلال لوحات معلومات رقمية، فتقوم لوحات المعلومات هذه بعرض معلومات عن الضغط ودرجة الحرارة ومعدل التدفق وعشرات المَعْلَمَات الأخرى بشكل آني مما يساعد المهندسين على مراقبة صحة وأداء المعدات. كما تعرض لوحات المعلومات هذه تنبيهات عن أي مشكلات محتملة. فعندما تعطلت إحدى قطع معدات الضخ الخاصة بشركة Hilcorp، تم تحديد العطل وتعبه وإصلاحه في أقل من ساعة، مما أدى لتوفير ٦ ساعات من تعقب العطل والتكلفة الناجمة عن فاقد الإنتاج.

٢- بناء مضخات غاز أذكي: في هذه الأيام، تقوم بعض شاحنات النقل باستخدام الغاز الطبيعي السائل كوقود. وتقوم شركات النفط بتحديث محطات تعبئة الوقود الخاصة بها لدمج مضخات الغاز الطبيعي السائل. كما قامت شركة Rockwell Automation بتثبيت أجهزة استشعار ومشغلات تردد متغير على هذه الشاحنات لجمع بيانات فورية عن تشغيل المعدات ومخزون الوقود ومعدل الاستهلاك. وتتم إحالة هذه البيانات إلى منصة

السحابة الخاصة بشركة Rockwell، والتي تقوم بدورها بإنشاء لوحات معلومات تفاعلية وإعداد تقارير لوصف هذه التفاصيل باستخدام Microsoft Azure ومن ثم إرسالها إلى المستخدمين الملائمين، مما يعطي انطباعًا مريحًا للمستخدمين عن سلامة أصول رأسمالهم. لقد عملت حلول Connected Enterprise المقدمة من شركة Rockwell على زيادة سرعة نمو العديد من شركات النفط والغاز مثل شركة Hilcorp Energy من خلال وضع بيانات العمليات الخاصة بها على منصة السحابة ومساعدتها على تقليل التكلفة الناجمة عن أوقات الأعطال والصيانة. ونتج عن هذا ظهور فرص عمل جديدة للمصنعين الشجعان مثل Rockwell Automation.

أسئلة للمناقشة:

- ١- ما هو نوع المعلومات التي من المرجح أن يتم جمعها من قِبل منصة التنقيب عن النفط والغاز؟
- ٢- هل يتناسب هذا التطبيق مع الثلاث V's (الحجم والتنوع والسرعة) الخاصة بالبيانات الضخمة؟ لماذا نعم أو لماذا لا؟
- ٣- ما هي الصناعات الأخرى التي يمكنها استخدام مقاييس تشغيلية ولوحات معلومات مشابهة؟

Sources: Customers.microsoft.com. (2015). Rockwell Automation: Fueling the oil and gas industry with IOT. <https://customers.microsoft.com/Pages/CustomerStory.aspx?recid=19922> (accessed August 2016); Microsoft.com. (n.d.). Customer stories| Rockwell Automation. <https://www.microsoft.com/en-us/cloud-platform/customer-stories-rockwell-automation> (accessed July 2016).

البنية التحتية لتقنية إنترنت الأشياء:

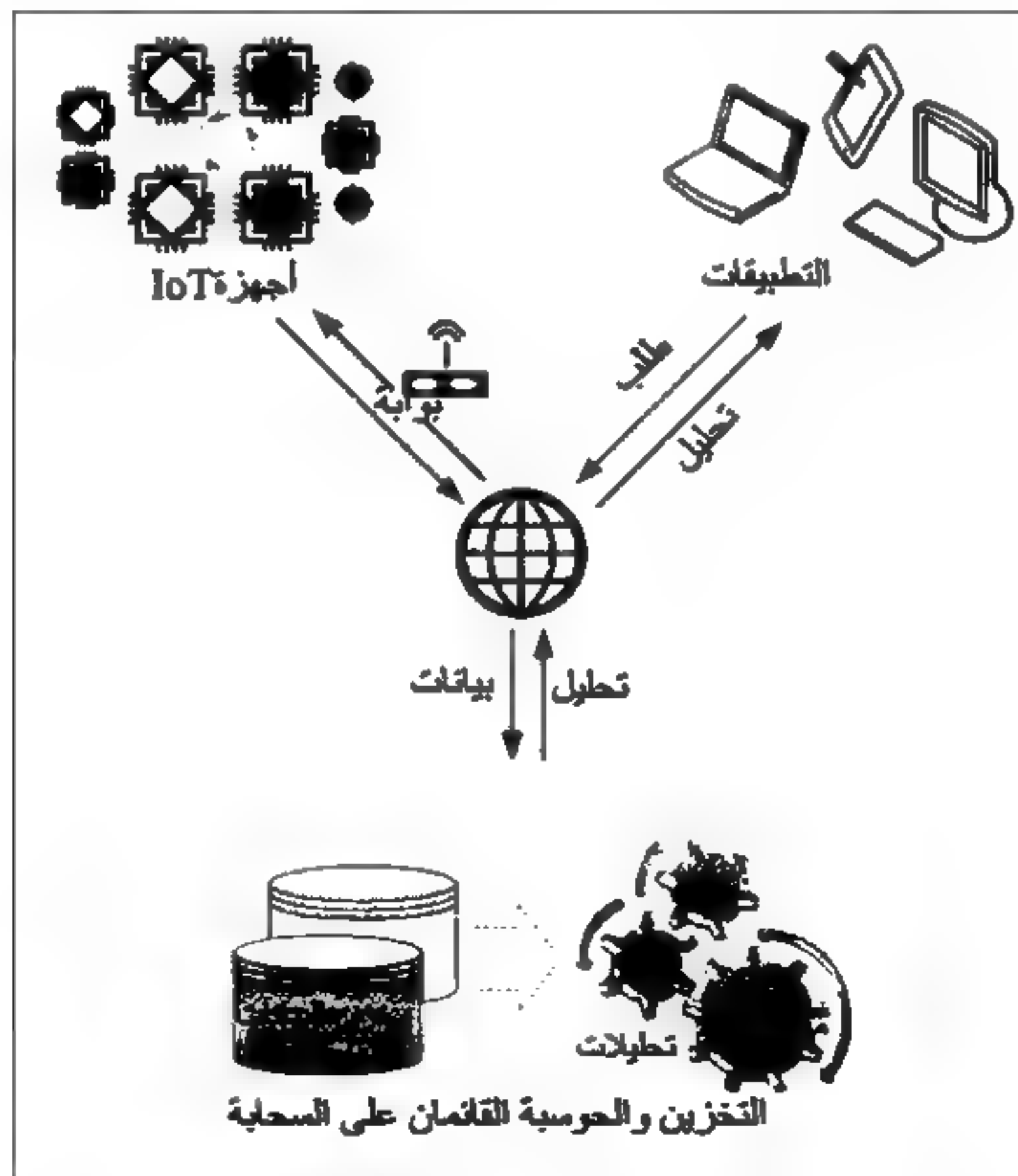
من نظرة بعين الطائر، يمكن تقسيم تقنية إنترنت الأشياء إلى أربع مجموعات رئيسية والموضحة في الشكل (٨-١) كما يلي:

- ١- الأجهزة (Hardware): وتشمل الأجهزة المادية، وأجهزة الاستشعار، والمشغلات الميكانيكية التي يتم فيها إنتاج وتسجيل البيانات. والأجهزة هي المعدات التي تحتاج إلى التحكم فيها أو مراقبتها أو تتبعها. وقد تحتوي أجهزة الاستشعار الخاصة بتقنية إنترنت الأشياء على معالج أو أي جهاز حوسبة والذي يقوم بتوزيع البيانات الواردة.

٢- الاتصال (Connectivity): ينبغي أن يكون هناك محطة أساسية أو مركز رئيس يقوم بجمع البيانات من القطع المزودة بأجهزة الاستشعار وإرسال تلك البيانات إلى السحابة. يتم ربط الأجهزة بشبكة لتتواصل مع بعضها البعض أو مع تطبيقات أخرى، وقد يكون هذا الربط مباشر أو غير مباشر بالإنترنت. وتعمل البوابة على تمكين الأجهزة غير المتصلة مباشرة بالإنترنت من الوصول إلى منصة السحابة.

٣- الخلفية البرمجية (Software backend): وفي هذه الطبقة، تتم إدارة البيانات التي تم جمعها؛ حيث تقوم الخلفية البرمجية بإدارة الشبكات والأجهزة وتوفير تكامل البيانات. وقد يكون هذا جيدًا جدًا في السحابة (انظر القسم التالي ثانية).

٤- التطبيقات: وفي هذا الجزء من إنترنت الأشياء، يتم تحويل البيانات إلى معلومات ذات معنى. وقد يتم تشغيل العديد من التطبيقات على الهواتف الذكية وأجهزة التابلت وأجهزة الحاسب الشخصي وتقوم بعمل شي مفيد مع البيانات. كما يتم تشغيل تطبيقات أخرى على الخادم ومن ثم تقديم نتائج أو تنبيهات من خلال لوحات المعلومات أو الرسائل إلى المختصين.



شكل ٨-١: بناء كتل البنية التحتية لتكنولوجيا IoT

أجهزة استشعار التعريف بترددات الراديو RFID:

تعتبر تقنية التعريف بترددات الراديو (RFID) واحدة من أقدم تقنيات الاستشعار الموجودة والتي تشهد نموًا كبيرًا. وتعتبر RFID تقنية شاملة تشير إلى استخدام موجات تردد الراديو لتحديد الأهداف. وبشكل أساسي، تعد هذه التقنية مثالاً لعائلة تقنيات تحديد الهوية تلقائيًا، والتي تشمل أيضًا الباركود والقضبان المغناطيسية واسعة الانتشار، حيث استخدمت سلاسل توريد التجزئة (والعديد من المجالات الأخرى) منذ منتصف السبعينيات تقنية الباركود كشكل أساسي لتحديد الهوية تلقائيًا. وقد روجت مزايا RFID المحتملة لانتهاج هذه التقنية بقوة إلى العديد من الشركات (بقيادة كبرى شركات التجزئة مثل Wal-Mart، وTarget، وDillard's) كطريقة لتحسين سلاسل التوريد الخاصة بهم وبالتالي تقليل التكاليف وزيادة المبيعات.

كيف تعمل تقنية RFID؟ في أبسط صورة له، يتكون نظام RFID من علامة (متصلة بالمنتج المراد التعرف عليه)، وأداة استجواب (بمعنى قارئ)، وهوائي واحد أو أكثر متصلين بالقارئ، وجهاز حاسب (للتحكم في القارئ والتقاط البيانات). وحاليًا، بدأت سلاسل التوريد في الاهتمام أكثر باستخدام علامات RFID غير المباشرة؛ إذ تستقبل العلامات غير المباشرة الطاقة من المجال الكهرومغناطيسي الذي أنشأته أداة الاستجواب (وليكن القارئ) والمعلومات المرتدة فقط عندما يتم طلبها. وتظل العلامة غير المباشرة نشطة فقط عندما تكون داخل المجال المغناطيسي لأداة الاستجواب.

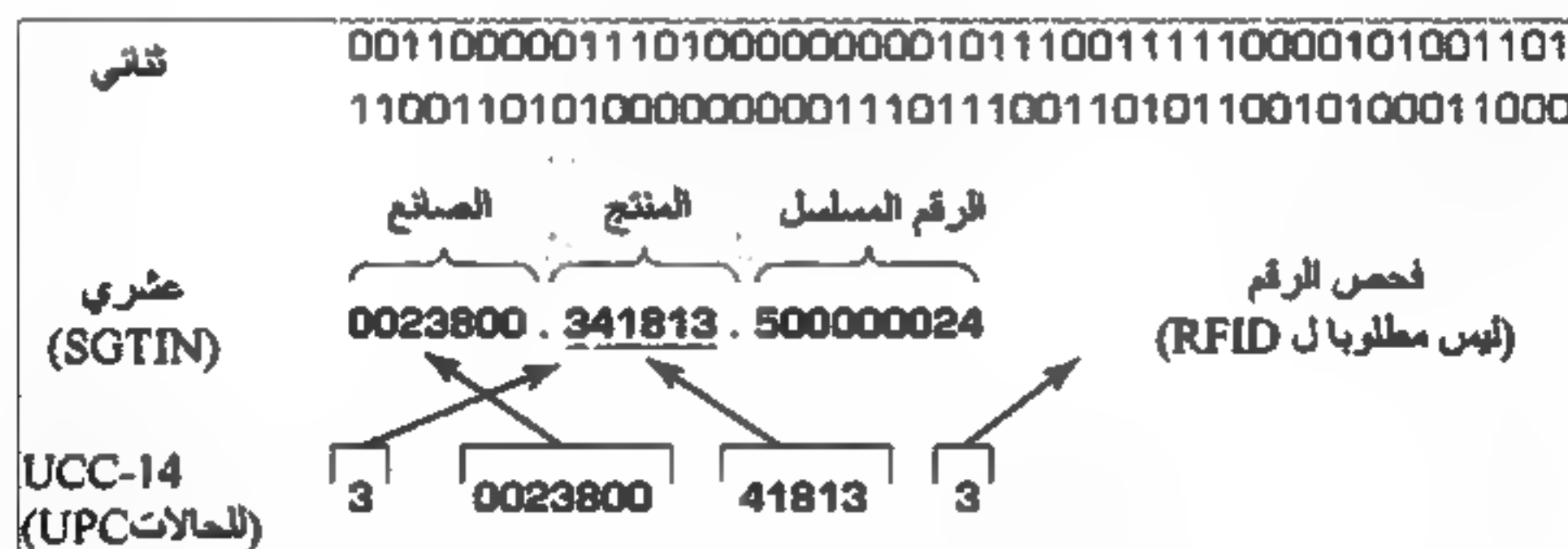
وفي المقابل، يكون لدى العلامات المباشرة بطارية على لوح مسطح لتنشيطها. وحيث إن لدى العلامات المباشرة مصدر طاقة خاصًا بها، فهي لا تحتاج قارئًا لتنشيطها؛ بل يمكنها الشروع في عملية نقل البيانات من تلقاء نفسها. وبالمقارنة مع العلامات غير المباشرة، فإن للعلامات المباشرة نطاق قراءة أطول ودقة أفضل وتخزين معلومات أكثر تعقيدًا قابلاً لإعادة الكتابة، وقدرات معالجة أكثر ثراءً (Moradpour & Bhuptani, 2005). ولكن نظرًا لوجود البطارية، يكون للعلامات المباشرة بعض السلبيات، ومنها أن فترة حياتها تكون أقصر، وحجمها أكبر، وثمنها أعلى من العلامات غير المباشرة. وحاليًا، يتم تصميم وتشغيل معظم تطبيقات بيع التجزئة بعلامات سلبية. وغالبًا ما يتكرر وجود العلامات المباشرة في أنظمة الدفاع أو العسكرية، ولكنها تظهر كذلك في تقنيات مثل EZ Pass، حيث ترتبط العلامات بحساب مدفوع مقدّمًا، مما يُمكّن السائقين من دفع الرسوم أثناء القيادة فقط بالمرور على القارئ بدلًا من التوقف للسداد عند كشك تحصيل الرسوم.

يعد تمثيل البيانات الأكثر انتشارًا بالنسبة لتقنية RFID هو رمز المنتج الإلكتروني (EPC)، والذي ينظر إليه العديد من العاملين في الصناعة على أنه الجيل التالي من رمز المنتج العالمي

(UPC)، والذي يتم تمثيله في الغالب بما يسمى باركود. وكما هو الحال في UPC، يتكون EPC من سلسلة من الأرقام التي تحدد أنواع المنتجات والمصنعين عبر سلاسل التوريد. كما يتضمن رمز EPC مجموعة إضافية من الأرقام لتحديد العناصر بشكل فريد.

وفي الوقت الحالي، تحتوي معظم علامات RFID على ٩٦ بايت من البيانات في شكل أرقام تعريف التجارة العالمية المسلسلة (SGTINs) لتحديد حالات أو رموز حاوية الشحن المسلسلة لتحديد لوحات التنزيل (على الرغم من إمكانية استخدام SGTINs أيضًا لتحديد لوحات التنزيل). ويمكن إيجاد الدليل الكامل لوضع علامة معايير البيانات على موقع الويب الخاص بشركة EPCglobal وهو (epcglobalinc.org). وتعتبر شركة EPCglobal منظمة يشترك في قيادتها رواد الصناعة والمنظمات التي تركز على إنشاء معايير عالمية لـ EPC لدعم استخدام RFID.

وكما هو موضح في الشكل (٨-٢)، تظهر بيانات العلامات في أنقى صورها عبارة عن سلسلة من الأرقام الثنائية، والتي يمكن تحويلها بعد ذلك إلى المعادل العشري SGTIN. وكما يتضح، يعتبر SGTIN بشكل أساسي UPC (UCC-14 لتحديد حاوية الشحن) برقم مسلسل. ويعتبر الرقم المسلسل هو أهم فرق بين كل من الـ UPC المكون من ١٤ رقمًا المستخدم اليوم وبين SGTIN الذي يتضمن علامة RFID. فمع UPCs، يمكن للشركات تحديد عائلة المنتج التي تنتمي إليها الحالة (مثل، مناديل كارمن ٨ - عبوات)، ولكن لا يمكن تمييز عبوة واحدة من أخرى. أما مع SGTIN، فيتم تحديد كل قطعة بشكل فريد، وهذا يوفر مستوى رؤية على مستوى القطعة، بدلاً من مستوى عائلة المنتج.



شكل ٨-٢: علامة بيانات RFID

ويعد أحد تطبيقات الكميات الضخمة من البيانات المتولدة عن طريق RFID في إدارة سلاسل التوريد (Delen, Hardgrave, & Sharda, 2007). كما تستطيع الشركات استخدام RFID لتحسين كفاءة أو فعالية العمليات الحالية المتنوعة عن طريق التغيير التدريجي للعمليات. فعلى سبيل المثال، اقترحت الأدلة الأولية إمكانية تخفيض وقت استلام المنتج في المستودع باستخدام (Katz, 2006)

RFID. فبدلاً من عمل مسح ضوئي لكل قطعة من المنتج على انفراد باستخدام ماسح الباركود، يمكن قراءة المنتج ذي علامة RFID تلقائياً على بوابة استلام المنتجات. وقدمت شركة جيليت تقريراً بانخفاض وقت استلام لوحات التنزيل في مركز التوزيع الخاص بها من ٢٠ ثانية إلى ٥ ثوانٍ بفضل RFID وإستراتيجية علامة - على - المصدر التابعة لها (Katz, 2006). ولم تتغير عملية الاستلام جذرياً (أي إن الرافعات الشوكية قامت بتفريغ المنتج كما كان من قبل). وكان التغيير الوحيد هو إزالة الحاجة للمسح اليدوي للمنتج. وبالتالي، أصبحت العملية أكثر كفاءة. كما يمكن زيادة فعالية العمليات. فمثلاً، وجدت شركة Wal-Mart انخفاضاً بنسبة ٢١٪ في المخزون باستخدام بيانات RFID لتوليد قوائم أفضل للمنتجات التي سيتم تجديدها (Hardgrave, Langford, Waller, & Miller, 2008)؛ إذ لم تتغير عملية تجديد الرف، ولكن تم تحسينها باستخدام RFID. كما يستخدم RFID لتقليل عدد الأخطاء، مما يحسن دقة المخزون، ويؤدي في النهاية إلى تحسين التنبؤ والتجديد.

وقد تم استخدام بيانات RFID في العديد من التطبيقات المرتبطة الأخرى. فعلى سبيل المثال، تمثل البضائع القابلة للتلف أحد التحديات الكبرى لإدارة سلسلة التوريد بسبب العدد الكبير من المتغيرات ذات الخصائص المختلفة القابلة للتلف، ومتطلبات حساب تدفق البضائع في بعض سلاسل التوريد، وكميات كبيرة من البضائع التي يتم تداولها على مسافات طويلة. وعلى الرغم من أن الطعام يمثل الجزء الرئيس من قائمة المنتجات القابلة للتلف، إلا أن العديد من المنتجات الأخرى، كالزهور الحديثة والأدوية ومستحضرات التجميل وقطع غيار السيارات، وغيرها، تتطلب ضوابط بيئية صارمة للإبقاء على جودتها. ونظراً لأن حجم البضائع المتداولة كبير جداً، فتزداد احتمالية حدوث المشاكل (Sahin, Babai, & Dallery Vaillant, 2007). كما يزيد القضاء على نسبة صغيرة من التلف مثلاً، من معنوية التحسن في سلاسل التوريد. ولذلك تكون للإدارة المثلى لسلاسل توريد البضائع القابلة للتلف أهمية كبرى للشركات في هذا القطاع السوقى.

يعتمد نجاح سلاسل التوريد سريعة الزوال اليوم على مستوى (وتوقيت) بروز المنتج. وينبغي أن يجيب هذا الظهور على أسئلة «أين المنتج الخاص بي؟» و«ما هو شرط المنتج الخاص بي؟». وبالفعل، شرعت العديد من الشركات في تجربة استخدام RFID للمواد القابلة للتلف، مع الوضع في الاعتبار كلاً من الأمثلة التالية:

- قامت شركة ساموورث برذارز (Samworth Brothers) للتوزيع (المملكة المتحدة؛ سندويشات وحلويات، إلخ) بإجراء مراقبة فورية لدرجة الحرارة في شاحناتها (Swedberg, 2006a).
- تقوم ستاربكس باستخدام تتبع درجات الحرارة لمنتجات إعداد الطعام المتجهة إلى منافذ بيع التجزئة (Swedberg, 2006b).

- تقوم Sysco باستخدام RFID لفحص شروط التنزيل دون فتح الأبواب (Collins, 2005).

ولنا في إدارة جودة المنتج مثال آخر على استخدام RFID في سلاسل التوريد. فقد كشفت الدراسات التي تستخدم علامات RFID القائمة على أجهزة الاستشعار في الشاحنات المزودة بمبردات والمخصصة لحمل المواد الغذائية أن درجة الحرارة فيها لم تكن ثابتة كما هو مفترض، بل تفاوتت بشكل كبير (Delen, Hardgrave, & Sharda, 2011). فقد تتغير البيئة مع انتقال المنتج عبر سلسلة التوريد، وهذا يؤثر على جودة وسلامة المنتج. وهنا يأتي دور أجهزة الاستشعار البيئية التي تدعم RFID إذ توفر رؤية للظروف البيئية المتغيرة المحيطة بالمنتج كما توفر البيانات اللازمة لتحديد مدى تأثير تلك التغيرات على جودة أو سلامة المنتج. وبدون أجهزة استشعار، يمكننا الحصول على تقديرات متنوعة للظروف البيئية ولكن عند نقطة واحدة فقط دون أي رؤية لما بين تلك النقاط (على سبيل المثال، درجة الحرارة في وقت التنزيل، وفي وقت التسليم). وفي تطبيقات العينة، تختلف درجات الحرارة وفقًا لأشياء معينة، منها:

- الموقع على لوح التنزيل (في الأعلى، في المنتصف، في الأسفل).

- ترتيب التنزيل (أي موقع لوحات التنزيل).

- نوع الحاوية.

- نوع المنتج.

- مواد التغليف (صندوق مموج أو بلاستيك مقوى).

ويقترح الأثر الملحوظ للعديد من المتغيرات ضرورة مراقبة البيئة بشكل مستمر لتحقيق الفهم التام للظروف المحيطة على مستوى لوح التنزيل و / أو القطعة. وبشكل عام، فإن أجهزة استشعار (درجة الحرارة) الممكنة بتقنية RFID تعمل جيدًا وتوفر رؤية واسعة لا يمكن الحصول عليها بتقديرات النقطة الواحدة للظروف التي تواجه المنتج عند مروره عبر سلاسل التوريد. والدرس المستفاد بشكل عام هو أن تقنية RFID تولد كميات ضخمة من البيانات التي يمكن تحليلها للحصول على أفكار عظيمة بشأن بيئة الشركة، وهذا هو الغرض الرئيس لقيام ذكاء الأعمال ودعم القرار.

الحوسبة الضبابية:

تعد إحدى أهم القضايا في إنترنت الأشياء هي أن البيانات التي تنتجها أجهزة الاستشعار بيانات ضخمة، ولكن ليست كلها مفيدة. إذًا، ما هو القدر الواجب رفعه من البيانات الضخمة على

الخوادم السحابية لتحليلها؟ وتعتبر فكرة الحوسبة الضبابية هي المفهوم الجديد لحل هذا السؤال؛ حيث يقوم الضباب بتمديد السحابة لتكون أقرب إلى الأشياء التي تُنتج وتعمل على بيانات إنترنت الأشياء. ويمكن وضع هذه الأجهزة، والتي يطلق عليها عقد الضباب، في أي مكان بين ربط الشبكة. ويمكن لأي جهاز يتوفر له الحوسبة والتخزين والاتصال بالشبكة أن يكون عقدة ضباب، كأجهزة الراوتر أو المحولات. وفيما يلي توضيح لذلك:

مركز البيانات / السحابة ← جهاز الضباب ← جهاز مادي / أجهزة استشعار لتوليد البيانات يؤدي تحليل البيانات بالقرب من الأجهزة إلى تقليل وقت الاستجابة. كما يحافظ أيضًا على السعة التنزيلية، إذ إن إرسال البيانات إلى السحابة يتطلب سعة تحميلية كبيرة. وتزداد أهمية الحوسبة الضبابية عندما تحتاج البيانات للتحليل في أقل من ثانية، كما هو الحال في حالة عطل النظام المتتالي. ويعرض الجدول (٨-١) فرقين بسيطين بين السحابة والضباب.

جدول ٨-١: الفرق بين عقد الضباب ومنصة السحاب

عقد الضباب	منصة السحابة
تستقبل البيانات من أجهزة إنترنت الأشياء.	تستقبل وتجمع البيانات من عقد الضباب.
تقوم بتنفيذ تحليلات إنترنت الأشياء في وقت الاستجابة بالمللي ثانية.	يتم إجراء التحليل على كميات ضخمة من بيانات الأعمال والذي قد يستغرق ساعات أو أسابيع.

كما قد تعطي الحوسبة الضبابية مزيدًا من الأمان، حيث يمكن تأمين عقد الضباب باستخدام نفس حل الأمان المستخدم في بيئات تقنية المعلومات الأخرى.

منصات إنترنت الأشياء:

ولأن إنترنت الأشياء لا يزال قيد التطوير، فإن العديد من منصات التقنية الخاصة بالمجال والتطبيقات تتطور أيضًا. وليست مفاجأة أن يكون العديد من الموردين الأساسيين لأنظمة إنترنت الأشياء هم نفس الموردين الذين يوفرون خدمات تحليل ومستودعات البيانات لمجالات التطبيق الأخرى، والتي منها:

- Amazon AWS IoT.

- Microsoft Azure IoT Suite.

- Predix IoT Platform by General Electric (GE).

- حلول IBM Watson IoT.

- Teradata Unified Data Architecture.

وقد عرضنا مثالاً على ذلك في المقالة الافتتاحية القسم ٨-١. كما تقدم حالة عملية ٨-٣ تطبيقاً من منصة رئيسة أخرى لإنترنت الأشياء والتي تقوم بتسويقها جنرال إلكتريك.

حالة عملية ٨-٣

التعاون المشترك بين بيتني باوز Pitney Bowes ومنصة جنرال إلكتريك General Electric IoT لتحسين الإنتاج

تعتبر Pitney Bowes، ومقرها الرئيس في ولاية كونيتيكت Connecticut، هي المورد الأمريكي لحلول التجارة الإلكترونية ومنتجات الشحن والبريد. تقوم آلات الشركة بتشغيل أو إنتاج بمعدل ١٥٠ مليون قطعة بريد في اليوم. ويقوم Enterprise Mail Business التابع لـ Pitney Bowes بتطوير وبيع وخدمة آلات كبيرة تسمى Inserters. تساعد هذه الآلات البنوك ومقدمي الرعاية الصحية على وضع قطعة البريد الصحيحة في المظروف ذي المقاس الصحيح. بالنسبة لبنك واحد، قامت هذه الآلة بتجميع ٩٠٠ مليون قطعة بريد في السنة. وتنتج معظم الآلات ٢٠٠٠٠ رسالة في الساعة. وبهذا المستوى من الإنتاج الآلي، تقوم Pitney Bowes وعملاؤها أيضاً بإنتاج كمية ضخمة من البيانات كل يوم. وتسعى Pitney Bowes لتحليل البيانات المتولدة من آلات البريد هذه للتنبؤ بأعطال الآلات مقدماً ومن ثم منع أي انقطاع للخدمة وإصلاح الآلات قبل أن تتعطل. وقد اعتمدت GE Predix Pitney Bowes، كم منصة سحابة مصممة للإنترنت الصناعي؛ إذ تقوم منصة Predix بتحليل بيانات جهاز الاستشعار للآلات وباستخدام التحليلات الفورية، تقدم أفكاراً قوية تسهل اتخاذ القرارات. وبالإضافة إلى منع انقطاع الخدمة، تساعد التحليلات المقدمة من Predix على تقليل وقت العطل وبالتالي زيادة الإنتاجية. وقد أدى التحليل الشامل لبيانات جهاز الاستشعار الذي تجريه Predix إلى زيادة الإنتاجية وتحسين أداء الآلات.

Sources: News.pb.com. (2015). GE and Pitney Bowes join forces to bring the power of the industrial Internet to the world of commerce. http://news.pb.com/article_display.cfm?article_id=5634 (accessed August 2016); GEREports.com. (2016). The power of Predix: An inside look at how Pitney Bowes is using the industrial Internet platform. <http://www.gereports.com/the-power-of-predix-an-inside-look-at-how-pitney-bowes-has-been-using-the-industrialinternet-platform/>; (accessed August 2016); GE.com (2016). Making machines intelligent is smart business. http://www.ge.com/digital/sites/default/files/ge_digital_predix_pb_brochure.pdf; (accessed August 2016); GE.com. (2015). The

industrial Internet, Pitney Bowes and GE. <http://blogs.pb.com/corporate/201514/07//the-industrialinternet-pitney-bowes-and-ge/> (accessed August 2016).

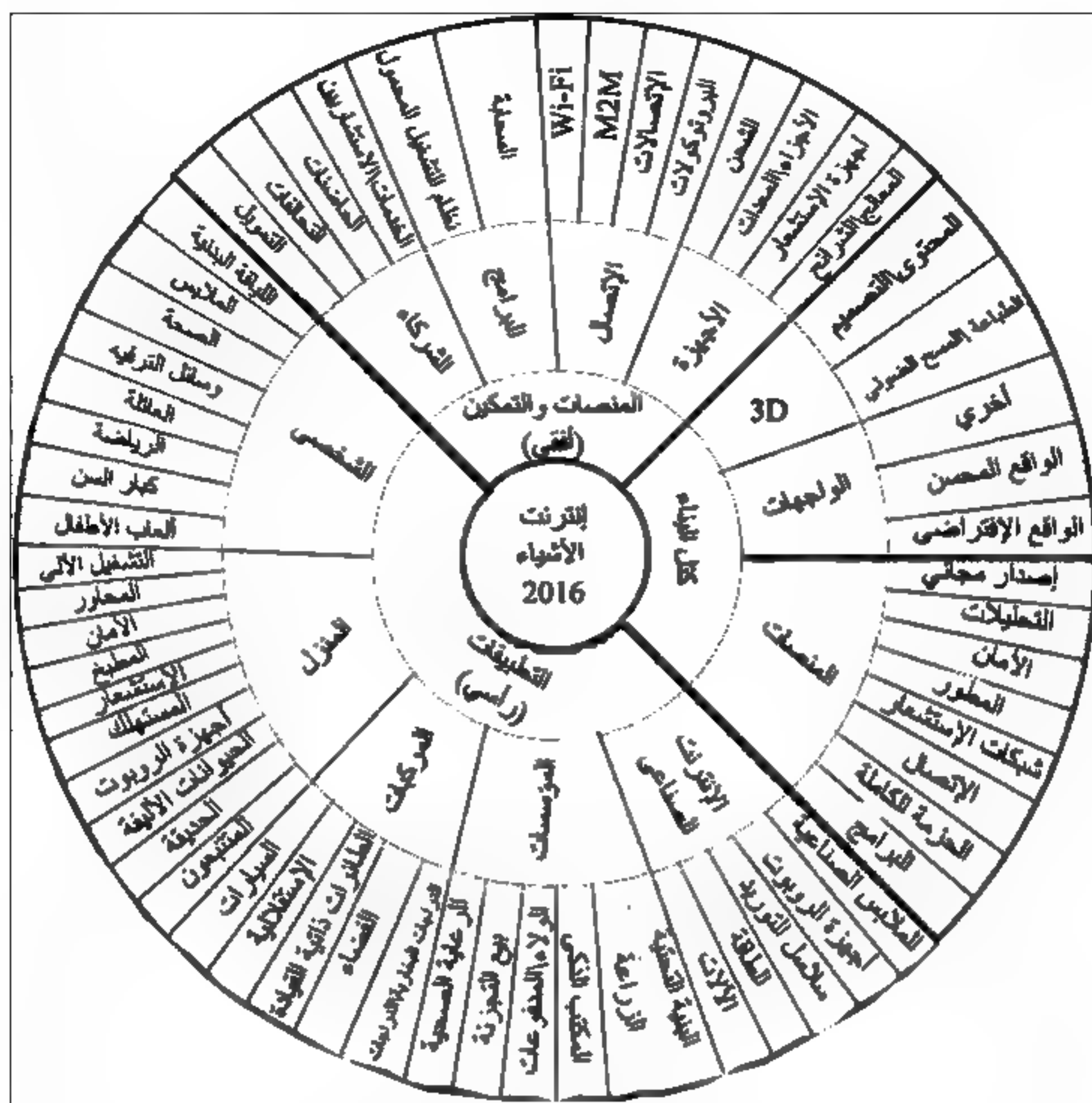
بدء النظام البيئي لإنترنت الأشياء:

تشرع العديد من الشركات المبتدئة في الظهور في مجال إنترنت الأشياء، وفي غضون ثلاث إلى أربع سنوات قادمة سنرى ازدهاراً كبيراً في صناعة إنترنت الأشياء. وقد نما رأس المال المطروح في مشهد إنترنت الأشياء، من ١,٨ بليون دولار في عام ٢٠١٣ إلى ٢,٥٩ بليون دولار في عام ٢٠١٤، ثم إلى ٣,٤٤ بليون دولار في عام ٢٠١٥. ولعل من أبرز الأمثلة على الشركات الناشئة في إنترنت الأشياء: 3D Robotics و Sigfox و Canary و Athos و Greenwave و Jawbone و FreedomPop و Ring و Razer.

وتعد Fitbit من أنجح شركات إنترنت الأشياء، وهي شركة أمريكية تقوم بتصنيع متبوعات النشاط، وأجهزة تقنية لاسلكية تستخدم أجهزة استشعار لتحديد عدد خطوات المشي، ومعدل القلب، وجودة النوم، وخطوات التسلق، وغيرها من مقاييس الصحة الشخصية.

كما تقوم شركات الاتصالات أيضاً باستكشاف وترويج إنترنت الأشياء. ويسعى معظم كبار المشغلين بالاتصالات مثل AT&T إلى الاستفادة من هذه التقنية. ولتوفير الاتصال بالسيارات، أبرمت AT&T شراكة مع ٨ شركات أمريكية لتصنيع السيارات من أصل ١٠ شركات تعمل في هذا المجال. وتعرض العديد من شركات الاتصالات شبكات الجيل الخامس القادمة الخاصة بها كحجر أساس لإنترنت الأشياء.

يعتبر كل من Google/Alphabet و Amazon هما الأبرز في النظام البيئي لإنترنت الأشياء. كما تعد Google بسحابة Google التابعة لها، و SideWalk Labs (مدن ذكية) والسيارات ذاتية القيادة مستثمرًا رائدًا في العديد من مبادرات إنترنت الأشياء. وقد أنتجت Amazon باستخدام خدمات الويب أمازون (AWS) التابعة لها منصة جديدة لإنترنت الأشياء والتي يمكن أن تعمل كخلفية لإنترنت الأشياء. ويقدم الشكل (٨-٣) عرضاً موجزاً لمكونات النظام البيئي لإنترنت الأشياء، والذي يشتمل على مجالات التطبيق المختلفة، وصانعي الأجهزة، ومقدمي خدمة الاتصال، ومطوري البرمجيات، ومستشاري التحليلات، وما إلى ذلك، وهو مقتبس من مخطط النظام البيئي الذي تم تطويره وصيانته على المدونة: <http://mattturck.com/2016/03/28/2016-iot-landscape/> من قبل صاحبها Matt Turck (تمت الزيارة في أغسطس ٢٠١٦).



Sources: Adapted from matt,T(March, 2016). Internet of Things: Are We There Yet? <http://mattturck.com/2016/03/28/2016-iot-landscape/> (accessed August 2016) .

شكل ٨-٣: النظام البيئي لإنترنت الأشياء

يتضمن هذا المخطط المفصل قائمة لشركات في كل مجموعة. ويبين الشكل (٨-٣) أن فرص إنترنت الأشياء تتطور في ثلاثة قطاعات رئيسية؛ إذ تشتمل المجموعة الأولى على الشركات التي توفر مجموعات بناء تقنيات وأدوات تمكين إنترنت الأشياء (الأجهزة والبرمجيات والاتصال والمستشارين / الحاضنات / التحالفات / الشركاء). وتشمل المجموعة الثانية المنصات والواجهات والطباعة ثلاثية الأبعاد الحديثة وموردي التقنية / الخدمة المتحددين، ويمكننا أن نطلق على هذه المجموعة اسم (موردو الخدمة لمطوري إنترنت الأشياء - قطاع أفقي)، في حين تتألف المجموعة الثالثة من قطاعات الصناعة، وهي المنطقة التي ستكون إلى حد كبير تطبيقات في قطاعات مختلفة، وهي القطاع الشخصي والمنزل والمركبات والمؤسسات والإنترنت الصناعي، حيث يقدم الشكل (٨-٣) صورة واحدة لهذه المنظمة، بينما يتضمن موقع المدونة صورة مختلفة تتضمن أمثلة لشركات في كل من المجموعات الفرعية المحددة هنا.

اعتبارات إدارية في إنترنت الأشياء:

على الرغم من الإثارة الضخمة الدائرة حول نمو وإمكانية إنترنت الأشياء، إلا أن هناك بعض القلق الذي ينبغي على المديرين الإلمام به. وقد جمع معهد ماكنزي (McKinsey) العالمي (٢٠١٥) دليلًا تنفيذيًا ممتازًا لإنترنت الأشياء.

ويحدد هذا التقرير القضايا التالية:

١- التوافق التنظيمي: على الرغم من صحة ذلك بالنسبة للكثير من مبادرات التقنية الأخرى، فمع إنترنت الأشياء، فإن فرص التحسينات التشغيلية وإيجاد فرص أعمال جديدة تعني أنه يجب على موظفي تقنية المعلومات وموظفي التشغيل أن يعملوا كفريق واحد وليس في وظائف منفصلة. وكما لاحظ مؤلفو الدليل، «فإن إنترنت الأشياء سوف يتحدى المفاهيم الأخرى للمسؤوليات التنظيمية. كما ينبغي على مديري أقسام المالية والتسويق والتشغيل، بجانب قادة وحدات الأعمال، أن يكونوا متقبلين لربط أنظمتهم» (McKinsey, 2015).

٢- تحديات العمل المشترك: يشكل العمل المشترك ضررًا كبيرًا حتى الآن في نمو هذه الأنظمة؛ إذ لا تتصل جميع الأجهزة مع بعضها البعض بسلاسة. ثانيًا، هناك الكثير من المشاكل التقنية في الاتصال، ولا تملك العديد من المناطق النائية اتصالات Wi-Fi مناسبة بعد، وأيضًا تكون القضايا المتعلقة بمعالجة البيانات الضخمة مسؤولية عن التقدم البطيء في إنترنت الأشياء. وتحاول الشركات تقليل البيانات على مستوى جهاز الاستشعار بحيث يتم تمرير الحد الأدنى فقط من البيانات إلى السحابة، مما يجعل دعم البنية التحتية الحالية للكمية الضخمة من البيانات المتولدة من إنترنت الأشياء أمرًا شاقًا. وهناك مشكلة ذات صلة أخرى وهي تزويد الأجهزة بأجهزة استشعار لتكون قادرة على جمع ونقل البيانات للتحليل، ويستغرق الأمر في المتوسط من ١٨ إلى ٢٤ شهرًا لتبدأ إنترنت الأشياء بشحن منتجها، ثم من سنة إلى سنتين إضافيتين لتوزيع وبيع منتجها في السوق. وبالإضافة إلى ذلك، سيستغرق المستهلكون وقتًا لاستبدال الأشياء المتناظرة بمنتجات ذكية جديدة من إنترنت الأشياء. وكمثال، فإنه بالنسبة للناس يعد استبدال الهواتف الجواله أسهل من استبدال السيارة وأدوات المطبخ والأقفال وأشياء أخرى يمكن أن تستفيد من وجود جهاز استشعار وبقائه متصلًا مع إنترنت الأشياء.

Source: Cisco.com. (2015). Fog computing and the Internet of Things: Extend the Cloud to where the things are. https://www.cisco.com/c/dam/en_us/solutions/trends/iot/docs/computing-overview.pdf (accessed August 2016).

٣- الأمان: يمثل أمن البيانات قضية عامة، ولكنها في سياق إنترنت الأشياء تعتبر قضية أكبر؛ إذ يصبح كل جهاز متصل بـ إنترنت الأشياء نقطة دخول أخرى للقراصنة الأشرار للوصول إلى نظام كبير، أو على الأقل تشغيل أو إتلاف الجهاز المحدد. فهناك قصص لقراصنة قادرين على الاختراق والتحكم في الوظائف الآلية للسيارة، أو السيطرة على فتح باب الجراج عن بعد. وتتطلب مثل هذه القضايا أن ينطوي أي اعتماد واسع النطاق لإنترنت الأشياء على اعتبارات أمنية منذ البداية. وعلى الرغم من هذه الاعتبارات الإدارية، إلا أن النمو الناشئ في إنترنت الأشياء وإمكانياته لمساعدتنا في تحقيق الرؤية للمدن الذكية وللشبكة الذكية ولأي شيء ذي يعد أمرًا محيرًا. فهي إحدى المجالات المفتوحة الشاسعة للإبداع وريادة الأعمال.

أسئلة مراجعة على القسم ٨-٢:

- ١- ما هي استخدامات إنترنت الأشياء الأساسية؟
- ٢- ما هي مجموعات البناء التقنية في إنترنت الأشياء؟
- ٣- ما هي RFID؟
- ٤- إبحث على الإنترنت عن تطبيقات RFID في الرعاية الصحية والترفيه والرياضة.
- ٥- حدد بعض أهم العاملين في النظام البيئي لإنترنت الأشياء، واستكشف عروضهم.
- ٦- اذكر بعض القضايا الرئيسية التي ينبغي على المديرين إدراكها عند استكشاف إنترنت الأشياء؟

٨-٣ الحوسبة السحابية وتحليلات الأعمال:

يوجد اتجاه تقني حديث الظهور ينبغي على مستخدمي تحليلات الأعمال الإلمام به وهو الحوسبة السحابية. ويعرّف المعهد الوطني للمعايير والتقنية (NIST) الحوسبة السحابية على أنها: «نموذج لتمكين الوصول إلى الشبكة المناسبة عند الطلب إلى مجموعة مشتركة من موارد الحوسبة القابلة للتشكيل (كالشبكات والخوادم والتخزين والخدمات) والتي يمكن توفيرها وإصدارها بسرعة وبأقل جهد إداري أو تفاعل من مورد الخدمة»، في حين تُعرّف ويكيبيديا (n.d.) Cloud Computing الحوسبة السحابية تعريفًا فضفاضًا وشاملاً وهو: «أسلوب حوسبة يتم من خلاله توفير الموارد القابلة للتطوير بشكل ديناميكي وغالبًا ما تكون افتراضية ويتم توفيرها عبر الإنترنت، ولا يحتاج المستخدمون إلى معرفة أو خبرة في أو التحكم في البنى التحتية للتقنية في السحابة التي تدعمهم». ومن ناحية أخرى، تعد الحوسبة السحابية اسمًا جديدًا للعديد

من الاتجاهات السابقة ذات الصلة، كحوسبة المرافق، وحوسبة شبكة مقدم خدمات التطبيق، والحوسبة عند الطلب، والبرمجيات كخدمة (SaaS)، وحتى الحوسبة المركزية القديمة باستخدام المحطات الصامتة. غير أن مصطلح الحوسبة السحابية ينتج أصلًا من إشارة إلى الإنترنت باعتباره «سحابة» ويمثل تطورًا في جميع اتجاهات الحوسبة المشتركة / المركزية السابقة. ويعرف القائم بالإدخال في ويكيبيديا أيضًا أن الحوسبة السحابية هي مزيج من عدة مكونات لتقنية المعلومات كخدمات. فعلى سبيل المثال، تشير البنية الأساسية كخدمة (IaaS) إلى توفير منصات الحوسبة كخدمة (PaaS)، بالإضافة إلى توفير منصة أساسية، مثل إدارة الحكومة، والأمان، وما إلى ذلك، وتتضمن أيضًا SaaS والتي تشتمل على تطبيقات يتم نقلها من خلال متصفح ويب، في حين تكون البيانات وبرامج التطبيقات موجودة على خادم آخر.

بالرغم من أننا عادةً لا ننظر إلى البريد الإلكتروني على الويب كمثال للحوسبة السحابية، إلا أنه يمكن اعتباره تطبيقًا سحابيًا أساسيًا. وعادةً ما يقوم تطبيق البريد الإلكتروني بمستودعات البيانات (رسائل البريد الإلكتروني) والبرمجيات (برامج البريد الإلكتروني التي تسمح لنا بمعالجة وإدارة رسائل البريد الإلكتروني). ويوفر مزود البريد الإلكتروني أيضًا الأجهزة / البرامج والبنية الأساسية بالكامل. وطالما ظل الإنترنت متاحًا، يكون الوصول إلى تطبيق البريد الإلكتروني من أي مكان في السحابة ممكنًا. وعندما يتم تحديث التطبيق من قبل مزود البريد الإلكتروني (فمثلاً، عندما يقوم Gmail بتحديث تطبيق البريد الإلكتروني الخاص به)، فإنه يصبح متاحًا لجميع العملاء دون حاجتهم لتنزيل أي برامج جديدة. ومن أمثلة الحوسبة السحابية أيضًا مواقع الشبكات الاجتماعية على الويب مثل Facebook و Twitter و LinkedIn. وبالتالي، يعتبر أي تطبيق عام على الويب مثالًا على تطبيق سحابي. وهناك مثال آخر على تطبيق السحابة العامة وهو وثائق وجدول البيانات من Google؛ حيث يسمح هذا التطبيق للمستخدم بإنشاء وثائق نصية أو جداول بيانات والتي يتم تخزينها على خوادم Google، وتكون متاحة للمستخدمين من أي مكان يمكنهم الوصول إلى الإنترنت فيه. ومرةً أخرى، لا يحتاج المستخدم تثبيت أي برامج باسم «التطبيق في السحابة». كما أن مساحة التخزين موجودة أيضًا «في السحابة».

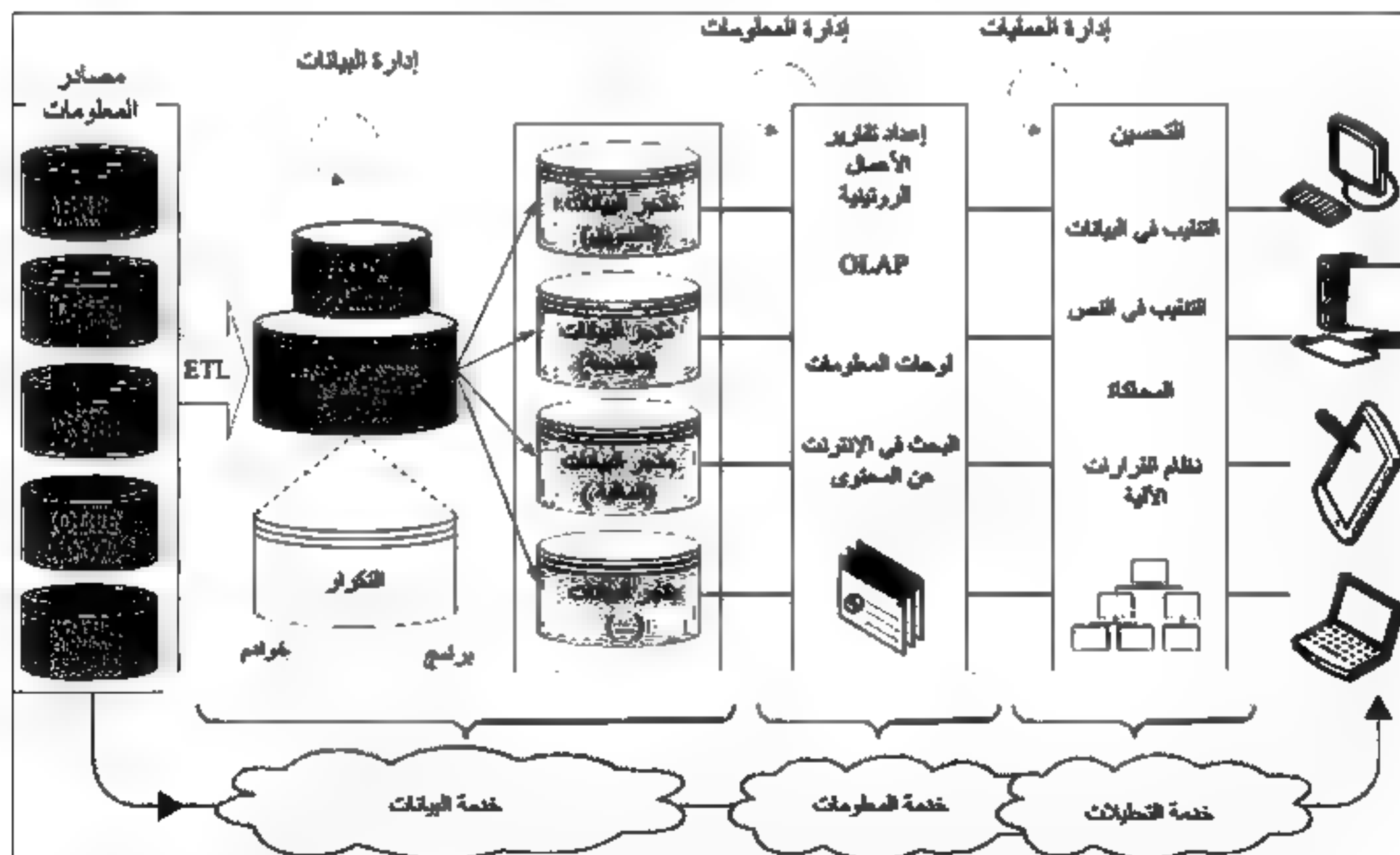
وهناك مثال جيد على الأعمال العامة للحوسبة السحابية وهو خدمات الويب الخاصة بشركة Amazon.com؛ حيث قامت Amazon.com بتطوير بنية تحتية تقنية مذهلة لكل من التجارة الإلكترونية وذكاء الأعمال وإدارة علاقات العملاء وإدارة سلاسل التوريد، كما قامت بإنشاء مراكز بيانات رئيسية لإدارة عملياتها الخاصة. ومع ذلك، ومن خلال الخدمات السحابية في Amazon.com، يمكن للعديد من الشركات الأخرى استخدام نفس هذه التسهيلات للحصول على مزايا

الاتجاهات المستقبلية والخصوصية والاعتبارات الإدارية في التحليلات

هذه التقنيات دون القيام باستثمار مماثل. وكما هو الحال في خدمات الحوسبة السحابية الأخرى، يستطيع المستخدم أن يشترك في أي من التسهيلات على أساس: ادفع - كما - تذهب (Pay as you go). ويعد هذا النموذج من السماح لشخص آخر بامتلاك الأجهزة والبرمجيات مع صنع استخدام التسهيلات على أساس الدفع - لكل - استخدامًا بمثابة حجر الزاوية في الحوسبة السحابية. ويوفر عدد من الشركات خدمات الحوسبة السحابية، مثل Salesforce.com و IBM و Bluemix و (Microsoft Azure) و Google وغيرها.

وكما هو الحال في العديد من اتجاهات تقنية المعلومات الأخرى، فقد أنتجت الحوسبة السحابية عروضًا جديدة في ذكاء الأعمال؛ حيث تسمح هذه الخيارات للمنظمة بتطوير مستودع بياناتها والدفع فقط نظير ما تستخدمه بالفعل. وقد يستخدم المستخدم النهائي لخدمة ذكاء الأعمال القائمة على السحابة منظمة واحدة لتطبيقات التحليل والتي تستخدم في المقابل شركة أخرى للمنصة أو للبنية التحتية. وتلخص المقاطع المتعددة التالية أحدث الاتجاهات في واجهة الحوسبة السحابية وذكاء الأعمال / تحليلات الأعمال (Demirkan & Delen, 2013).

ويوضح الشكل (٨-٤) بنية مفاهيمية لبيئة دعم القرار الموجهة بالخدمات، والتي تعتبر نظام تحليلات قائم على السحابة. وفي هذا الشكل يتم دمج الخدمات القائمة على السحابة مع بنية التحليلات العامة المقدمة في الفصول السابقة.



Sources: Based on Demirkan, H., & Delen, D (April, 2013) Leveraging capabilities of oriented decision support systems: putting analytics and big data in cloud. decision support Systems. 55(1). 412-421.

شكل ٨-٤: بنية مفاهيمية لنظام دعم سحابي

وفي حلول دعم القرار الموجهة بالخدمات، يمكن الحصول على العناصر التالية كل على حدة أو مجتمعة وتقديمها للمستخدمين كخدمة، وهذه العناصر هي:

- ١- أنظمة التشغيل.
- ٢- مستودعات البيانات.
- ٣- المعالجة التحليلية الفورية.
- ٤- مكونات المستخدم النهائي.

ويمكن الحصول على إحدى أو كل هذه الخدمات من خلال السحابة. ولأن مجال الحوسبة السحابية يتطور سريعاً وينمو بإيقاع متسارع، فقد نتج عن ذلك التباس كبير في المصطلحات المستخدمة من جانب مختلف الموردين والمستخدمين، فتختلف المسميات من حيث البنية الأساسية والمنصة والبرمجيات والبيانات والمعلومات والتحليلات كخدمة. ونعرّف فيما يلي هذه الخدمات، ثم نلخص المنصات التقنية الحالية ونسلط الضوء على تطبيقات لكل منها من خلال حالات عملية.

البيانات كخدمة (DaaS):

يدافع مفهوم البيانات كخدمة بشكل أساسي عن وجهة النظر التي تقول: «أين تعيش البيانات»، حيث لا تهتم المنصة الفعلية بمكان إقامة البيانات. فقد تتواجد البيانات في جهاز حاسب محلي أو في خادم في مزرعة خوادم داخل بيئة الحوسبة السحابية. ومع DaaS، يمكن لأي عملية أعمال الوصول إلى البيانات أينما وجدت. بدأت البيانات كخدمة بفكرة أن جودة البيانات تحدث في مكان مركزي، وتطهير وإثراء البيانات وعرضها على أنظمة أو تطبيقات أو مستخدمين مختلفين، بغض النظر عن مكان وجود تلك البيانات سواء في المنظمة، أو على أجهزة الحاسب، أو على الشبكة. والآن، تم استبدال هذا بإدارة البيانات الأساسية وحلول تكامل بيانات العملاء، حيث يمكن أن تتواجد سجلات العملاء (أو المنتجات، أو الأصول، إلخ) في أي مكان، وتكون متاحة كخدمة لأي تطبيق به خدمات تسمح بالوصول إليها. ومن خلال تطبيق مجموعة قياسية من التحويلات على المصادر المتنوعة للبيانات (كأن يتم التأكد من أن الحقول الخاصة بالجنس والتي تحتوي على أنماط رمزية مختلفة [مثل، Mr/Ms، M/F] تتم ترجمتها جميعاً إلى ذكر / أنثى) ثم تمكين التطبيقات من الوصول إلى البيانات عبر واجهات مفتوحة مثل SQL و XQuery و XML، بحيث يمكن لطالبي الخدمات الوصول إلى البيانات دون الحاجة إلى المورد أو النظام.

وباستخدام DaaS، يستطيع العملاء الانتقال بسرعة وذلك لسهولة الوصول إلى البيانات وحقيقة أنهم ليسوا بحاجة إلى معرفة شاملة بالبيانات الأساسية. فإذا طلب العملاء بنية بيانات مختلفة إلى حد ما أو متطلبات خاصة بالموقع، تكون الاستجابة لهم سهلة لأن التغييرات تكون عند أدنى حد لها (رشيقة). ثانيًا، يستطيع مقدمو الخدمة بناء القاعدة بالاستعانة بخبراء البيانات ومصادر خارجية لطبقات التحليل أو التقديم (والتي تتيح للمستخدم واجهات فعالة جدًا من حيث التكلفة كما تجعل طلبات التغيير في طبقة التقديم أكثر جدوى)، ويتم التحكم في الوصول إلى البيانات من خلال خدمات البيانات، ويتجه إلى تحسين جودة البيانات لأن هناك نقطة واحدة للتحديثات.

البرمجيات كخدمة (SaaS):

يتيح هذا النموذج للمستهلكين استخدام التطبيقات والبرامج التي يتم تشغيلها على أجهزة الحاسب البعيدة في البنية التحتية للسحابة. ولا يحتاج المستهلكون أن يهتموا بإدارة البنية التحتية للسحابة؛ فيجب عليهم الدفع مقابل استخدام البرمجيات فقط. وكل ما نحتاج إليه هو متصفح ويب للاتصال بالسحابة. وتقدر شركة جارتر أن إيرادات SaaS في عام ٢٠١٥ حوالي ٣٢ مليار دولار أمريكي وتستخدم في ٧٧٪ من جميع المنظمات. وتعتبر كل من Gmail و Picasa و Flickr أمثلة على SaaS.

المنصة كخدمة (PaaS):

وباستخدام هذا النموذج، تستطيع الشركات نشر البرمجيات والتطبيقات الخاصة بها في السحابة بحيث يمكن استخدامها من قبل العملاء. ولا يتعين على الشركات إدارة الموارد المطلوبة لإدارة تطبيقاتها في شبكات تشبه السحابة أو الخوادم أو التخزين أو أنظمة التشغيل، وهذا يقلل من تكلفة صيانة البنية التحتية الأساسية لتشغيل برامجهم كما يوفر أيضًا وقت إعداد هذه البنية التحتية. والآن، يستطيع المستخدمون التركيز فقط على أعمالهم دون التركيز على إدارة البنية التحتية لتشغيل برامجهم. ومن الأمثلة على PaaS: Microsoft Azure و Amazon EC2 و Google App Engine.

البنية التحتية كخدمة (IaaS):

في هذا النموذج، يتم توفير موارد البنية التحتية كالشبكات والتخزين والخوادم وموارد الحوسبة الأخرى لشركات العملاء؛ إذ يستطيع العملاء تشغيل تطبيقاتهم والحصول على حقوق إدارية لاستخدام هذه الموارد ولكنهم لا يديرون البنية التحتية الأساسية. ويجب على العملاء الدفع مقابل استخدام البنية التحتية. وخير مثال على ذلك هو خدمات الويب في Amazon.

com. فقد طورت Amazon.com بنية تحتية تقنية رائعة تتضمن مراكز بيانات، بحيث يمكن للشركات الأخرى استخدام خدمات السحابة التابعة لـ Amazon.com بنظام الدفع - لكل - استخدام دون الحاجة إلى عمل استثمارات مماثلة.

يجب أن نلاحظ أن هناك الكثير من الالتباس والتداخل في استخدام مصطلح السحابة. فعلى سبيل المثال، يضيف بعض الموردين أيضًا المعلومات كخدمة (IaaS)، والتي تعد امتدادًا لـ DaaS. ومن الواضح أن IaaS تختلف عن «البنية التحتية كخدمة» التي تم شرحها منذ قليل. ويكون هدفنا هنا هو التعرف فقط على وجود درجات متفاوتة من الخدمات التي يمكن لأي منظمة الاشتراك فيها لإدارة تطبيقات التحليلات. ويسلط الشكل (8-5) الضوء على مستوى الاشتراكات في الخدمة التي يستخدمها العميل في كل نوع من الثلاثة للعروض السحابية الرئيسية. ويتضح من الشكل أن SaaS تأتي في المستوى الأعلى من الخدمة السحابية التي قد يحصل عليها العميل. فمثلًا، عند استخدام Office 365، تستخدم إحدى المنظمات البرمجيات كخدمة، ويكون العميل هو المسؤول الوحيد عن إحضار البيانات، وتقع العديد من التحليلات كتطبيق خدمة في هذه الفئة أيضًا.

التطبيق	التطبيق	التطبيق	
البيانات	البيانات	البيانات	تدار بواسطة العميل
وقت التشغيل	وقت التشغيل	وقت التشغيل	
الوسطاء	الوسطاء	الوسطاء	تدار بواسطة مورد السحابة
نظام التشغيل	نظام التشغيل	نظام التشغيل	
الافتراضية	الافتراضية	الافتراضية	
الخوادم	الخوادم	الخوادم	
التخزين	التخزين	التخزين	
الشبكات	الشبكات	الشبكات	
البنية التحتية كخدمة IaaS	المنصة كخدمة PaaS	البرمجيات كخدمة SaaS	

شكل 8-5: حزمة التقنية كخدمة لأنواع مختلفة من عروض السحابة

التقنيات الأساسية للحوسبة السحابية:

الافتراضية: وهي إنشاء نسخة افتراضية لشيء يشبه نظام التشغيل أو الخادم. ومن الأمثلة البسيطة على الافتراضية هو التقسيم المنطقي لمشغل الأقراص الصلبة لإنشاء مشغلين منفصلين

- للأقراص الصلبة في الحاسب. ويمكن للافتراضية أن توجد في جميع المجالات الثلاثة للحوسبة كما يلي:
 - افتراضية الشبكة: أي تقسيم السعة التنزيلية المتاحة إلى قنوات، وهذا يعمل على إخفاء تعقيد الشبكة بتقسيمها إلى أجزاء يمكن إدارتها، ثم بعد ذلك يمكن تخصيص كل سعة تحميلية لخدم أو جهاز معين بشكل فوري.
 - افتراضية التخزين: هو تجميع التخزين المادي من أجهزة تخزين شبكة متعددة إلى جهاز تخزين واحد يمكن إدارته من وحدة التحكم المركزية.
 - افتراضية الخادم: وهو إخفاء الخوادم المادية عن مستخدمي الخادم، ولا يتعين على المستخدمين إدارة الخوادم الفعلية أو فهم التفاصيل المعقدة لموارد الخادم.
- ويرتبط هذا الاختلاف في مستوى الافتراضية مباشرةً مع الخدمة السحابية المستخدمة.

نماذج نشر السحابة:

- يمكن الحصول على الخدمات السحابية بعدة طرق، من بناء بنية تحتية خاصة بالكامل إلى المشاركة مع الآخرين. وتعد النماذج الثلاثة التالية هي الأكثر شيوعًا:
- سحابة خاصة: ويطلق عليها أيضًا سحابة داخلية أو سحابة الشركات، وهي صورة للخدمة السحابية أكثر أمانًا من السحب العامة مثل MS Azure و Google BigQuery، ويتم تشغيلها فقط لمؤسسة واحدة ذات عبء عمل المهام الحاسمة والمخاوف الأمنية، وهي توفر نفس الفوائد كخدمة عامة شبيهة بالسحابة، والقابلية للتغيير، وتغيير موارد الحوسبة حسب الطلب، وما إلى ذلك. وتتمتع الشركات التي لديها سحابة خاصة بالتحكم المباشر على بياناتها وتطبيقاتها. وتكمن عيوب امتلاك سحابة خاصة في تكلفة صيانة وإدارة السحابة حيث يكون طاقم عمل تقنية المعلومات في الشركة هو المسؤول عن إدارتها.
 - سحابة عامة: وفي هذا النموذج، يستخدم المشترك الموارد المعروضة من جانب مقدمي الخدمة على الإنترنت، وتتم إدارة البنية التحتية للسحابة بواسطة مقدم الخدمة. وتتمثل الميزة الأساسية لنموذج السحابة العامة هذا في توفير وقت وتكلفة إعداد الأجهزة والبرامج المطلوبة لتنفيذ الأعمال. ومن أمثلة السحابة العامة منصة Microsoft Azure و Google App Engine و Amazon AWS.
 - سحابة مختلطة: تمنح السحابة المختلطة الأعمال مرونة كبيرة بنقل أعباء العمل بين السحب الخاصة والعامة. فعلى سبيل المثال، تستطيع أي شركة أن تستخدم التخزين السحابي المختلط

لتخزين بيانات المبيعات والتسويق الخاصة بها، ومن ثم استخدام منصة سحابة عامة مثل Amazon Redshift لتنفيذ الاستعلامات التحليلية لتحليل بياناتها. ويعد المطلب الرئيس هو الاتصال الشبكي وتوافق API (واجهة برمجة التطبيقات) بين السحابتين الخاصة والعامة.

كبار موردي منصة السحابة في التحليلات:

نحدد في هذا القسم أولاً بعض المشغلين الأساسيين للسحابة التي توفر البنية الأساسية للتحليلات كخدمة، بالإضافة إلى وظائف التحليلات المختارة، ثم نذكر أيضاً عروض التحليلات - كخدمة التمثيلية التي قد تعمل حتى على منصات السحابة هذه.

Amazon Elastic Beanstalk: وهي خدمة مقدمة من خدمات ويب Amazon. وهي تستطيع نشر وإدارة وتطوير تطبيقات الويب وتدعم لغات البرمجة التالية: Java و Ruby و Python و PHP و NET، على خوادم مثل Apache HTTP و Apache Tomcat و IIS. ويجب على المستخدم تنزيل رمز التطبيق، ويقوم Elastic Beanstalk بنشر التطبيق، وموازنة العبء، والقياس التلقائي، ومراقبة صحة التطبيق. ولذا؛ يستطيع المستخدم التركيز على بناء مواقع الويب، وتطبيقات الجوال، وخلفية API، وأنظمة إدارة المحتوى، و SaaS، وما إلى ذلك، في حين يركز Elastic Beanstalk على التطبيقات والبنية التحتية لإدارتها. كما يمكن للمستخدم استخدام خدمات ويب Amazon أو بيئة تطوير متكاملة مثل Eclipse أو Visual Studio لتنزيل تطبيقهم. ويجب أيضاً على المستخدم دفع تكاليف موارد AWS اللازمة لتخزين وتنفيذ التطبيقات.

IBM Bluemix: وهو منصة سحابة تتيح للمستخدم إنشاء تطبيقات باستخدام عدة تقنيات مجانية على الحاسب، كما يُمكن للمستخدمين من نشر وإدارة التطبيقات المختلطة باستخدام البرنامج. ومع IBM Watson، والتي تتوفر خدماتها على IBM Bluemix، يستطيع المستخدمون الآن إنشاء تطبيقات إدراكية للجيل القادم والتي تستطيع الاكتشاف، والابتكار، واتخاذ القرارات. كما يمكن استخدام خدمات IBM Watson لتحليل العواطف وتحويل النص إلى كلام مسموع بصوت طبيعي، حيث يستخدم Watson مفهوم الحوسبة الإدراكية لتحليل النصوص ومقاطع الفيديو والصور، وهو يدعم لغات البرمجة مثل Java و Go و PHP و Ruby و Python.

Microsoft Azure: قامت مايكروسوفت (Microsoft) بإنشاء منصة سحابية تسمى Azure لتقوم بإنشاء ونشر وإدارة التطبيقات والخدمات من خلال شبكة مراكز بيانات مايكروسوفت (Microsoft)، وهي تعمل على شكل كل من PaaS و IaaS وتقدم العديد من الحلول كالتحليلات ومستودعات البيانات والمراقبة عن بُعد والصيانة التنبؤية.

Google App Engine: وهو منصة حوسبة سحابية من خدمات Google تُستخدم لتطوير واستضافة التطبيقات، وهي تُدار من خلال مراكز بيانات Google، تدعم تطبيقات التطوير في لغات برمجة Python و Ruby و PHP، وتوفر بيئة BigQuery خدمات مستودع البيانات من خلال السحابة.

OpenShift: وهو عبارة عن منصة تطبيقات سحابية تابعة لـ Red Hat قائمة على نموذج PaaS. ومن خلال هذا النموذج، يتمكن مطورو التطبيقات من نشر تطبيقاتهم على السحابة. ويتوفر نموذجان مختلفان لـ OpenShift. يعمل أحدهما بمثابة PaaS العامة والآخر بمثابة PaaS الخاص. إن OpenShift Online هو نظام PaaS العام في Red Hat والذي يعرض تطوير وبناء واستضافة ونشر التطبيقات في السحابة. ويسمح PaaS الخاص، OpenShift Enterprise، بتطوير وبناء ونشر التطبيقات على خادم داخلي أو منصة سحابية خاصة.

التحليلات كخدمة (AaaS):

تعتبر التحليلات والحلول الإدارية القائمة على البيانات بمثابة التطبيقات التي تستعلم عن البيانات لاستخدامها في تخطيط الأعمال، وحل المشكلات، ودعم القرار، وهي تتطور بسرعة وتُستخدم تقريبًا من جانب جميع المنظمات. ويتم إغراق المؤسسات بالمعلومات، ويُمثل الحصول على أفكار من هذه البيانات تحديًا كبيرًا لها. وبالإضافة لذلك، توجد تحديات تتعلق بأمن وجودة البيانات والالتزام. ويعتبر AaaS منصة تحليلية قابلة للتوسع باستخدام نموذج التوصيل القائم على السحابة، حيث تقوم أدوات تحليل بيانات ذكاء الأعمال والبيانات المختلفة بمساعدة الشركات في صنع القرار بشكل أفضل والحصول على أفكار من بياناتها الضخمة. وتغطي المنصة جميع النواحي الوظيفية ابتداءً من جمع البيانات من الأجهزة المادية وانتهاءً بتصوير البيانات. ويوفر AaaS للشركات نموذجًا ذكيًا لإعداد التقارير والتحليلات مما يمكنهم من التركيز على ما يفعلون بأفضل ما يمكن. كما يمكن للعملاء تنفيذ تطبيقاتهم التحليلية الخاصة في السحابة أو وضع بياناتهم على السحابة واستقبال أفكار مفيدة.

وتتضمن AaaS جوانب الحوسبة السحابية إلى تحليلات البيانات الضخمة، ومُمكن علماء البيانات والمحللين من خلال السماح لهم بالوصول إلى مجموعات بيانات المعلومات التي تتم إدارتها بشكل مركزي. ويمكنهم الآن استكشاف مجموعات بيانات المعلومات بصورة تفاعلية أكثر واكتشاف الأفكار الأكثر ثراءً بشكل أسرع، وبالتالي تجنب العديد من التأخيرات التي قد يواجهونها أثناء اكتشاف اتجاهات البيانات. فمثلًا، قد يوفر المورد الوصول إلى منصة تحليلية عن بُعد في مقابل دفع رسوم، ويتيح ذلك للعميل استخدام برامج التحليلات كلما لزم الأمر. ويعتبر AaaS جزءًا من

SaaS و PaaS و IaaS، وبالتالي يساعد تقنية المعلومات بشكل معنوي على تقليل كل من التكاليف وخطر الالتزام، في حين يرفع من إنتاجية المستخدمين.

على سبيل المثال، يصل موظفو eBay إلى شريحة افتراضية لخدم مستودع البيانات الرئيس بحيث يمكنهم تخزين وتحليل مجموعات البيانات الخاصة بهم. وقد حققت أسواق بيانات eBay الافتراضية الخاصة نجاحًا كبيرًا فيما يتراوح من 50 إلى 100 عملية في وقت واحد. وقد ألغت أسواق البيانات الافتراضية احتياج الشركة إلى أسواق بيانات مادية جديدة، والتي تقدر تكلفتها بمليون دولار لكل منها وتتطلب اهتمامًا طوال الوقت من عدة موظفين ذوي مهارات (Winter, 2008).

لدى AaaS في السحابة وفورات الحجم والمدة من خلال توفير العديد من التطبيقات التحليلية الافتراضية مع مزيد من القابلية للتطوير وتوفير التكلفة. ومع تزايد أحجام البيانات وعشرات من التطبيقات التحليلية الافتراضية، تكون هناك فرص بأن الكثير منها يستفيد بالمعالجة في أوقات مختلفة، وأنماط الاستخدام، والتكرارات (Kalakota, 2011).

يعتبر التنقيب في كل من البيانات والنصوص تطبيقًا آخر واعدًا جدًا من AaaS. يمكن أيضًا استخدام الإمكانيات التي يجلبها توجيه الخدمة (بجانب الحوسبة السحابية والموارد المجمعة والمعالجة المتوازية) إلى عالم التحليلات من أجل التحسين واسع النطاق، ومشاكل القرارات متعددة المعايير المعقدة جدًا، ونماذج المحاكاة الموزعة، ثم نحدد بعد ذلك عروض التحليلات المنتقة والقائمة على السحابة.

التحليلات الممثلة كعروض خدمة:

تحليلات ASTER كخدمة: تعتبر Teradata Aster هي المحرك الرئيس في تقديم التحليلات كخدمة. وتشتمل Aster على كل من Aster MapReduce Analytics Foundation (تسمح بمعالجة البيانات عبر مجموعات هائلة من البيانات)، وAster Graph Analytics مع كثير من أدوات ذكاء الأعمال الأخرى. ومع Aster AaaS، تستطيع الشركات الحصول على أفكار قيمة من بياناتها، مما يساعدها في اتخاذ قرارات أفضل، دون عمل أي استثمار صريح في البنية التحتية.

IBM WATSON ANALYTICS: توفر IBM جميع عروض التحليلات من خلال خدمة السحابة Bluemix الخاصة بها؛ حيث يقوم IBM Watson Analytics بدمج معظم خصائص وإمكانيات التحليلات التي يمكن بناؤها ونشرها من خلال Bluemix. بالإضافة إلى ذلك، قدم IBM Watson Cognitive عرضًا أساسيًا قائمًا على السحابة يستخدم التنقيب في النص والتعلم العميق بمستوى عالٍ جدًا. وقد عرضنا لذلك من قبل في سياق الحديث عن التنقيب في النص.

MINEMYTEXT.COM: يعد التنقيب في النص واحدًا من المجالات النامية في عالم التحليلات. يعمل التنقيب في النص على تحديد موضوعات الوثائق ذات المستوى العالي، واستنتاج المشاعر من الاستعراضات، وتصوير الوثيقة أو علاقات المصطلح / المفهوم، وقد تم شرح ذلك بالتفصيل في فصل التنقيب في النص. وتقدم MineMyText.com هذه الإمكانيات في السحابة من خلال موقع الويب الخاص بهم.

تحليلات وإحصاءات SAS المرئية: يوفر معهد SAS برمجيات التحليلات الخاصة به عند الطلب من خلال السحابة. وحاليًا، تتوفر إحصاءات SAS المرئية فقط كخدمة سحابة وتكون منافسة لـ Tableau.

TABLEAU: وهو أحد أهم البرامج المرئية وقد تم تقديمه في سياق الحديث عن التحليلات الوصفية، ويتوفر أيضًا من خلال السحابة.

SNOWFLAKE: وهو أحد حلول مستودعات البيانات القائمة على السحابة؛ حيث يستطيع المستخدمون جمع بياناتهم من مصادر متعددة كمصدر واحد وتحليلها باستخدام Snowflake.

PREDIX BY GENERAL ELECTRIC: كما ذكرت التقارير، أن جنرال إلكتريك تركز على تطوير منصة إنترنت الأشياء للتحليلات التنبؤية لمساعدة عملائها في الوصول إلى تشغيل وإدارة المعدات والمنصات الصناعية بشكل أفضل. وقد طورت الشركة عرضًا تحليليًا جديدًا يطلق عليه Predix (وقد تمت مناقشته في حالة عملية ٨-٣)، وهو متوفر عبر السحابة من خلال خدمات Amazon Web Services وسيتم قريبًا من خلال Microsoft Azure.

تطبيقات تحليلات توضيحية باستخدام البنية التحتية للسحابة:

في هذا القسم، نسلط الضوء على عدة تطبيقات تحليلات سحابية، وسنعرضهم كقسم واحد في مقابل حالات عملية منفردة.

مركز MD Anderson للسرطان يستخدم إمكانيات الحوسبة الإدراكية لشركة **IBM Watson** لمنح مرضى السرطان علاجًا أفضل:

يعتبر مركز جامعة Texas MD Anderson للسرطان (والذي يطلق عليه مركز Anderson للسرطان) واحدًا من أفضل مستشفيات السرطان في الولايات المتحدة. فمنذ عام ١٩٤١، عالج مركز MD Anderson للسرطان ٩٠٠ ألف مريض بالسرطان ولديه حوالي ١٩ ألف موظف.

حيث يتم في كل عام علاج حوالي ١٠٠ ألف مريض بالسرطان في MD Anderson ومحيطه المحلي والقومي. ونتيجة لذلك؛ تراكم لدى المركز الكثير من البيانات الإكلينيكية للأورام تخص مرضى المركز، وتشمل البيانات الرعاية المقدمة للمرضى، والتجارب الإكلينيكية، ونتائج اختبارات المرضى، ويتم ذلك بشكل يومي، سواء في ملاحظات الباحثين والأطباء أو الموجودة في قواعد البيانات عن بُعد وملفات الأطباء الآخرين الذين عالجوا هؤلاء المرضى في الماضي. وقد أدرك مسؤولو MD Anderson أنه إذا تم جمع وتحليل كل هذه المجموعة من البيانات الضخمة في مصدر واحد وتحليلها، فسوف يساعد ذلك الأطباء في التجارب الإكلينيكية ومن ثمّ تحديد أفضل اختيارات لعلاج مرضاهم.

وفي عام ٢٠١٢، أصدر مسؤولو MD Anderson برنامجًا بعنوان "Moon Shots" وقاموا بإجراء تحليلات لمحتوى IBM Watson للعثور على علاجات أفضل للسرطان. كما قاموا بتطوير منصة تقنية تسمى APOLLO تجمع كل البيانات المتفرقة غير المهيكلة للمرضى في نظام واحد للسجلات الطبية الإلكترونية (EMR)، حيث يتكامل IBM Watson بسلسلة مع نظام EMR ويستخدم تحليلات المحتوى لإنشاء ملف تعريف شامل لكل مريض بالسرطان في شكل مهيكّل للأطباء. فهي تساعد الأطباء على التشخيص الأفضل لحالة المريض وتمكّنهم من إجراء مقارنة بين المرضى استنادًا إلى مجموعة جديدة من السمات المعتمدة على البيانات. والآن، يستطيع فريق أطباء مركز MD Anderson مقارنة مجموعة من المرضى لتحديد أولئك الذين يستجيبون بشكل مختلف للعلاجات واكتشاف السمات المسؤولة عن هذه الاختلافات. كما يمكن للأطباء الآن عرض المرضى على المشاركة في التجارب الإكلينيكية على العلاجات الجديدة بناءً على الدليل والخبرة.

Sources: MDanderson.org. (2013). MD Anderson taps IBM Watson to power "Moon Shots" mission. <https://www.mdanderson.org/newsroom/201310//md-anderson-ibm-watson-work-togetherto-fight-cancer.html> (accessed August 2016); IBM.com (2015). Smarter care at MD Anderson. <http://www-03.ibm.com/software/businesscasestudies/us/en/corp?synkey=H447240O66679Z38> (accessed August 2016); YouTube.com. (2014). Smarter care at MD Anderson. <https://www.youtube.com/watch?v=savJ8VQ0kcA> (accessed August 2016). Wikipedia.org. (n.d.). University of Texas MD Anderson Cancer Center. https://en.wikipedia.org/wiki/University_of_Texas_MD_Anderson_Cancer_Center (accessed August 2016).

مدارس التعليم العام في تاكوما، واشنطن تستخدم Microsoft Azure Machine Learning للتنبؤ بالتسربات من التعليم:

تعتبر مدارس تاكوما العامة هي الإدارة التعليمية الرئيسية في تاكوما، واشنطن. وتتكون من ٣٥ مدرسة ابتدائية و٩ مدارس متوسطة و٩ مدارس ثانوية. وهي تعتبر ثالث أكبر إدارة تعليمية في ولاية واشنطن، بأكثر من ٣٠٠٠٠ طالب وأكثر من ٥٠٠٠ موظف.

وقد أشارت دراسة أجريت في عام ٢٠٠٧ إلى خمس مدارس ثانوية من مدارس تاكوما العامة على أنها "مصانع للتسرب". وبحلول عام ٢٠١٠، كان الموقف في غاية السوء. فقد حصل فقط ٥٥٪ من طلاب المدارس الثانوية على شهادة الدبلوم الخاصة بهم في الوقت المحدد، وهو معدل أقل بكثير من المعدل الوطني البالغ ٨٨٪. كان لدى الإدارة التعليمية الكثير من البيانات الخاصة بالطلاب كدرجات الاختبار، وأماكن الإقامة، ومدارسهم الابتدائية والمتوسطة التي أتوا منها. فأرادوا باستخدام هذه البيانات أن يحددوا حلاً لرفع معدلات التخرج. كما أرادوا أيضًا التنبؤ المسبق بالطلاب الذين من المحتمل تسربهم من التعليم، وذلك لمنحهم اهتمامًا خاصًا بمشاكل الطفل ومن ثم اتخاذ إجراءات وقائية.

شرعت مدارس تاكوما العامة في استكشاف حلول متنوعة لذكاء الأعمال من أجل تحليل بياناتها. وتعاونت خدمات استشارات مايكروسوفت (Microsoft) مع المنطقة التعليمية وقامت بإنشاء مستودع بيانات يلتقط معلومات تخص الطالب كالصحة والدرجات ونسبة الحضور وتفاصيل إضافية مستقاة من أنظمة معلومات طلاب المدرسة. كما ساعدت خدمات الإكسيل التابعة لمايكروسوفت (Microsoft) وSharePoint المدرسين في مراجعة البيانات التاريخية لطلابهم والإجراءات التي تم اتخاذها على المقاييس المشاهدة. وقد ساعدتهم ذلك على قياس تقدم الأطفال مجتمعين وتحديد مقدار جودة أداء المدرسة في مساعدة الأطفال على التقدم للأمام.

ثانيًا، أرادت الإدارة التعليمية التنبؤ بالطلاب المحتملين تسربهم من التعليم، حتى يتمكنوا من مساعدتهم بشكل مسبق والعمل معهم عن قرب. ومرةً أخرى، تعاون مسؤولو الإدارة مع شركة مايكروسوفت (Microsoft) لإنشاء نموذج بيانات يبرهن المفهوم ويستند على Microsoft's Azure Machine Learning (ML)، وهو حل تحليلي تنبؤي يستند إلى المنصة السحابية التابعة لمايكروسوفت (Microsoft). وقد قام هذا النموذج بتحليل البيانات التي تم رفعها إلى Azure من أنظمة معلومات متعددة على مباني الحرم الجامعي. وقام مصنع بيانات Azure بتمكين خط أنابيب

تنبؤي يستخدم نموذج Azure ML للتنبؤ بتعرض الطالب لخطر التسرب. ويتم وضع النتائج التنبؤية من خلال قاعدة بيانات Microsoft Azure SQL، بحيث يتمكن أعضاء طاقم العمل وأعضاء مجلس الإدارة التعليمية من مراجعة النتائج باستخدام لوحات معلومات Power BI. وهكذا تمكنت الإدارة من رفع معدلات التخرج لمدارس تاكوما العامة من ٥٥٪ في عام ٢٠١٠ إلى ٨٢,٦٪ في عام ٢٠١٦ وذلك بمساعدة التحليلات التنبؤية وMicrosoft Azure Machine Learning.

Sources: Blogs.technet.microsoft.com (2015). ML predicts school dropout risk & boosts graduation rates. <https://blogs.technet.microsoft.com/machinelearning/201504/06/ml-predicts-school-dropout-risk-boosts-graduation-rates/> (accessed August 2016); Customer.microsoft.com (2015). Tacoma Public Schools: Predicting student dropout risks, increasing graduation rates with cloud analytics. <https://customers.microsoft.com/Pages/CustomerStory.aspx?recid=20703> (accessed August 2016); YouTube.com (2016). The saving power of data. <https://www.youtube.com/watch?v=rfAoKs8XxzY> (accessed August 2016).

مركز Dartmouth-Hitchcock الطبي يقدم الرعاية الصحية المسبقة الشخصية باستخدام Microsoft Cortana Analytics Suite:

يقع مركز Dartmouth-Hitchcock الطبي (DHMC) في لبنان، نيوهامبشاير. وهو المركز الطبي الأكاديمي الوحيد في نيوهامبشاير وبه ما يقرب من ٤٠٠ سرير. ويسعى هذا المركز أن تحدد بشكل مسبق صحة الأفراد المحتمل إصابتهم بالأمراض وبالتالي وقايتهم قبل الوقوع في فخ المرض. ويتمثل هدفهم في توفير الرعاية الصحية الشخصية بتكلفة أقل. فتقوم الممرضات والمدرّبون الصحيون بتتبع الحالة الصحية للمريض أولاً بأول، ويتم جمع البيانات باستخدام أجهزة استشعار مرفقة بأجهزة ضغط الدم وأجهزة قياس النبض وأجهزة تتبع النشاطات مثل Microsoft Band. ويتم نقل هذه البيانات إلى سحابة Azure باستخدام الهواتف الذكية، ثم يتم عرض البيانات على لوحات المعلومات التي تتم مراقبتها بشكل مستمر ٢٤ ساعة في اليوم سبعة أيام في الأسبوع بواسطة الممرضات المسجلات باستخدام Microsoft Cortana Analytics Suite. وعندما تتخطى بيانات المريض حد السلامة، يتم تنبيه الممرضات، اللاتي يقمن فوراً بالتواصل مع المريض، وبالتالي يتم تجنب المريض لخطر أي مشكلة خطيرة. وكنتيجة لاستخدام تقنية مايكروسوفت (Microsoft) هذه، يمكن مراقبة صحة المريض عن بُعد من منزل المريض، مما يساعد على تقليل تكلفة الزيارات المنتظمة للأطباء.

Sources: Blogs.microsoft.com (2015). Dartmouth-Hitchcock ushers in a new age of proactive, personalized healthcare using Cortana Analytics Suite. <http://blogs.microsoft.com/transform/201513/07//dartmouth-hitchcock-ushers-in-a-new-age-of-proactive-personalized-healthcare-using-cortana-analytics-suite/> (accessed August 2016); Enterprise.microsoft.com. (2015). How Dartmouth-Hitchcock is challenging healthcare's status quo with Cortana Analytics. <https://enterprise.microsoft.com/en-us/industries/health/how-dartmouth-hitchcock-is-challenging-healthcares-status-quo-with-cortana-analytics/> (accessed August 2016); YouTube.com. (2015). Dartmouth-Hitchcock revolutionizes the U.S. healthcare system. <https://www.youtube.com/watch?v=-wVeHZNn8aU> (accessed August 2016).

Mankind Pharma تستخدم بنية السحابة التحتية IBM لتقليص وقت تنفيذ التطبيق بنسبة ٩٨٪:

تعتبر Mankind Pharma شركة أدوية مقرها في نيودلهي، الهند، هي رابع أكبر منتج للوصفات الطبية المخدرة في الهند حيث يعمل بها ١١ ألف موظف وتبلغ إيراداتها ٦٠٠ مليون دولار. ومع أعمالها المتنامية، كانت Mankind Pharma تبحث عن بيئة استضافة سحابية لتوفير بنية تحتية لمنصة الموارد البشرية (HR) الخاصة بها وللمهام الحساسة الأخرى.

وفي سبيل ذلك شرع الفريق الفني بشركة Mankind في استخدام منصة سحابة IBM وتسمى Softlayer، والتي تحتوي على مراكز بيانات وخوادم فلزية معزولة في جميع أنحاء العالم، مما يساعد Mankind على القيام بمهام أعمالها الحساسة على نطاق عالمي. وبالفعل انخفض وقت تنفيذ تطبيق الشركة بنسبة ٩٨٪ وذلك باستخدام خدمة البنية التحتية لـ Softlayer. والآن أصبح بإمكان العملاء الحصول على التطبيق في غضون ساعات بدلاً من ١٥ يومًا كما كان يحدث في السابق.

Sources: IBM.com (2014). Softlayer hosting platform reduces application implementation time by 98%. <http://www-03.ibm.com/software/businesscasestudies/us/en/corp?synkey=Y979749I50926G25> (accessed August 2016); CIO.in. (2015). Mankind Pharma finds an antidote in IBM solution for improving app implementation time (accessed August 2016). <http://www.cio.in/solution-center/emc/55281>; CxOtoday.com (2014). Cloud platform to help Pharma Co accelerate growth. <http://www.cxotoday.com/story/mankind-pharma-to-drive-growth-with-softlayers-cloud-platform/> (accessed August 2016); Wikipedia.org.(n.d.). Mankind Pharma. https://en.wikipedia.org/wiki/Mankind_Pharma (accessed August 2016);

Mankindpharma.com. (n.d.). Overview. <https://www.mankindpharma.com/company/companyoverview> (accessed August 2016).

الخليج للطيران تستخدم البيانات الضخمة للحصول على رؤية أعمق للعملاء:

تعتبر الخليج للطيران هي شركة النقل الوطني لدولة البحرين. وهي شركة طيران دولية رائدة يعمل بها ٣٠٠٠ موظف، وتخدم ٤٥ مدينة في ٢٤ دولة عبر ٣ قارات. وهي رائدة في توفير الضيافة العربية التقليدية للعملاء. ولمعرفة المزيد عما يشعر به عملاؤهم بشأن خدمات ضيافتهم، تابعت الشركة ما يشاركه عملاؤهم على وسائل التواصل الاجتماعي في هذا الصدد. وكان التحدي هو تحليل جميع تعليقات ومنشورات العملاء، فقد كان هناك مئات الآلاف من المشاركات كل يوم. وتعتبر مراقبة هذه المشاركات يدوياً مهمة شاقة ومستهلكة للوقت كما ستكون عرضة للخطأ البشري.

أرادت شركة الخليج للطيران جعل هذه المهمة وتحليل البيانات لمعرفة الاتجاهات السوقية حديثة الظهور تتم بصورة تلقائية. كما أرادت الشركة تأسيس بنية تحتية قوية لاستضافة مثل هذا الحل لمراقبة وسائل التواصل الاجتماعي والتي ستكون متاحة على مدار الساعة وخفيفة الحركة عبر الحدود الجغرافية.

طوّرت الخليج للطيران حلاً لتحليل المشاعر، "تحليل المشاعر العربية"، والذي يحلل منشورات وسائل التواصل الاجتماعي الإنجليزية والعربية. وتستند أداة تحليل المشاعر العربية على توزيع Cloudera لإطار عمل Hadoop للبيانات الضخمة. وهي تعمل على بيئة السحابة الخاصة التابعة لشركة الخليج للطيران كما تستخدم منصة Red Hat JBoss Enterprise Application. تحمل هذه السحابة الخاصة حوالي ٥٠ تيرابايت من البيانات، ويمكن لأداة تحليل المشاعر العربية تحليل آلاف المنشورات على وسائل التواصل الاجتماعي، مما يوفر نتائج المشاعر في ظرف دقائق.

وقد حققت شركة الخليج للطيران وفورات جوهرية في التكاليف من خلال وضع تطبيق "تحليل المشاعر العربية" على بيئة السحابة الخاصة الحالية للشركة حيث إنهم لم يكونوا بحاجة لأن يستثمروا في إعداد البنية التحتية لنشر التطبيق. وتستعين الخليج للطيران بأداة "تحليل المشاعر العربية" في تحديد العروض الترويجية لعملائها على أساس زمني وتساعدتهم على الجلوس في مقدمة منافسيها. ولمواجهة حالة تعطل الخادم الأساسي، أنشأت الشركة "صوراً شبحية" للخادم يمكن نشرها بسرعة، ويمكن أن تبدأ الصورة في لعب دور الخادم. ويقوم حل البيانات الضخمة بسرعة وكفاءة بالتقاط

المنشورات بشكل دوري وتحويلها إلى تقارير، مما يجعل شركة الخليج للطيران على دراية تامة بأي تغييرات في المشاعر أو تغيرات في الطلب، مما يمكنها من تقديم استجابة سريعة. فكان لأفكار حل البيانات الضخمة أثرًا إيجابيًا على أداء موظفي شركة الخليج للطيران.

Sources: RedHat.com. (2016). Gulf Air builds private cloud for Big Data innovation with Red Hat Technologies. <https://www.redhat.com/en/about/press-releases/gulf-air-builds-private-cloud-Big-data-innovation-red-hat-technologies>; (accessed August 2016); RedHat.com (2016). Gulf Air's Big Data innovation delivers deeper customer insight. <https://www.redhat.com/en/success-stories> (accessed August 2016); ComputerWeekly.com. (2016). Big-data and open source cloud technology help Gulf Air pin down customer sentiment. <http://www.computerweekly.com/news/450297404/Big-data-and-open-source-cloud-technology-help-Gulf-Air-pin-down-customer-sentiment> (accessed August 2016).

Chime تحسن تجربة العملاء باستخدام Snowflake:

يوفر Chime، وهو خيار مصرفي، بطاقة ائتمان فيزا، وحساب FDIC المؤمن للصرف والتوفير، وتطبيق على الهاتف الجوال يسهل الخدمات المصرفية للأفراد. وأراد مسؤولو Chime التعرف على مشاركات عملائه. كما أرادوا تحليل البيانات عبر المنصات الخاصة بهم للجوال، والويب، والنهائية الخلفية لتحسين تجربة المستخدم. ومع ذلك، فقد كانت عملية سحب البيانات وتجميعها من مصادر متعددة مثل خدمات إعلانات Facebook و Google والأحداث من الأدوات التحليلية الأخرى التابعة لطرف ثالث مثل JSON (JSON Object Notation)، مهمة مرهقة. لقد سعوا للوصول إلى حل يُمكنهم من تجميع البيانات من هذه المصادر المتعددة وتحليل مجموعة البيانات. لقد كان Chime بحاجة إلى حل يمكنه معالجة مصادر بيانات JSON والاستعلام عنها باستخدام جداول قاعدة بيانات SQL المعيارية.

شرع Chime في استخدام حل مستودع بيانات Snowflake Elastic؛ إذ قامت Snowflake بسحب البيانات من جميع مصادر بيانات Chime والبالغ عددها ١٤ مصدرًا، وقد شمل ذلك بيانات مثل وثائق JSON من التطبيقات. فقد عملت Snowflake على مساعدة Chime في تحليل بيانات JSON بسرعة لتحسين خدمات الأعضاء وتقديم تجربة مصرفية أكثر خصوصية للعملاء.

Source: Adapted from Snowflake.net. (n.d.). Chime delivers personalized customer experience using Chime. <http://www.snowflake.net/product> (accessed August 2016).

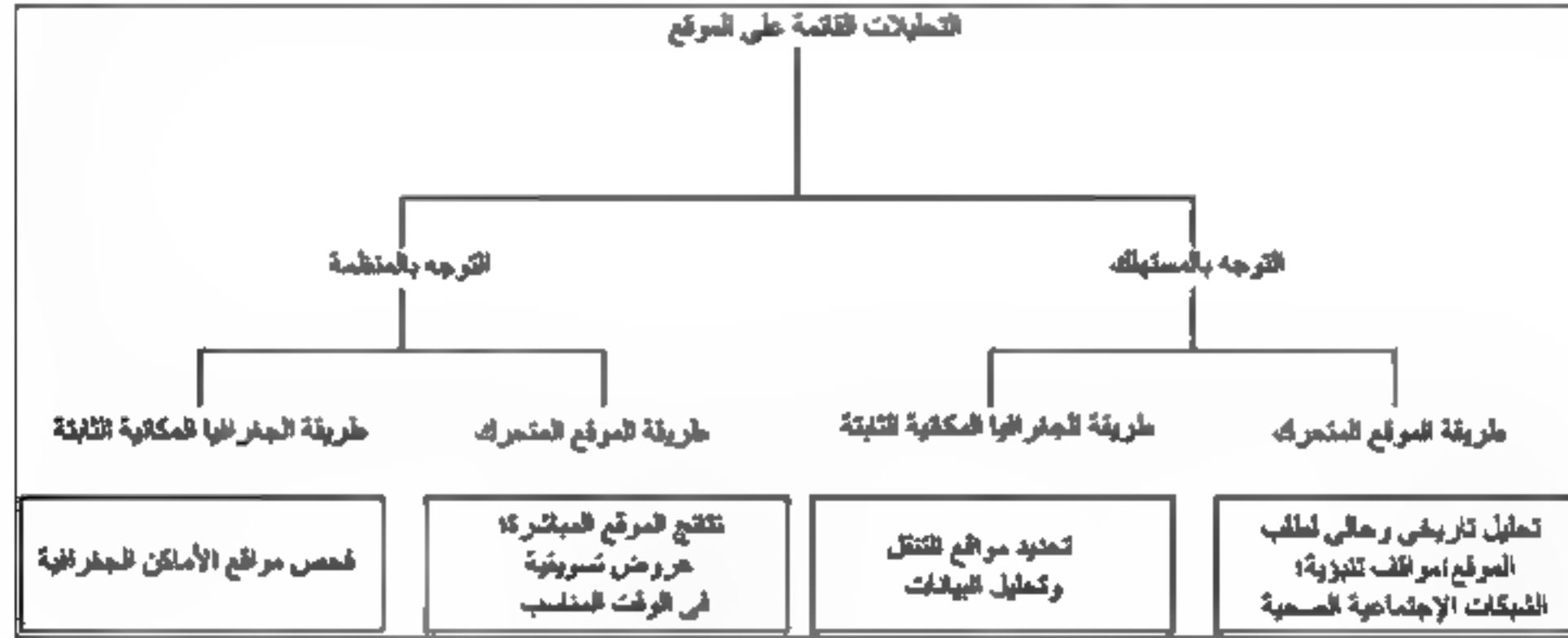
إننا بصدد دخول "عصر البيتابايت"، وتبدأ الأساليب التقليدية للبيانات والتحليلات في عرض حدودها. وتعتبر تحليلات السحابة حلاً بديلاً حديث الظهور لتحليل البيانات على نطاق واسع. وتشتمل الأنظمة السحابية الموجهة بالبيانات على التخزين والحوسبة في بيئة موزعة وافترضية. وتعتبر الميزة الأساسية لهذه العروض هي الانتشار السريع لأدوات التحليل المتقدمة بين المستخدمين، دون استثمار معنوي في الاستحواذ على التقنية. غير أن هذه الحلول يصاحبها أيضاً العديد من التحديات، مثل الأمان ومستوى الخدمة والتحكم في البيانات. فقد اكتنف الحوسبة السحابية عدد من المخاوف، منها فقدان السيطرة والخصوصية، والمسؤوليات القانونية، والقضايا السياسية عبر الحدود، وما إلى ذلك. ووفقاً لتحالف Cloud Security، فإن أخطر ثلاثة تهديدات أمنية في السحابة هي فقدان البيانات وتسربها، وتعطل الأجهزة والمعدات، والواجهة غير الآمنة. فجميع البيانات في السحابة يستطيع مقدم الخدمة الوصول إليها، وبالتالي يمكنه أن يغير البيانات بشكل غير مقصود أو متعمد كما يمكنه تمرير البيانات إلى طرف ثالث لأغراض قانونية دون طلب من الشركة. ولا تزال البحوث محدودة في هذا المجال. وكنتيجة لذلك، فهناك فرصة كبيرة لإدخال النمذجة التحليلية والحسابية والمفاهيمية إلى سياق علم الخدمة، وتوجيه الخدمة، والذكاء السحابي. ومع ذلك، تعتبر الحوسبة السحابية مبادرة مهمة لمحترف التحليلات أن يشاهدها على أنها مجال سريع النمو.

أسئلة مراجعة على القسم ٨-٣:

- ١- عرّف الحوسبة السحابية. وكيف تتعلق بـ PaaS و SaaS و IaaS؟
- ٢- أعط أمثلة لشركات تقدم الخدمات السحابية.
- ٣- كيف تؤثر الحوسبة السحابية على ذكاء الأعمال؟
- ٤- كيف يقوم DaaS بتغيير طريقة التعامل مع البيانات؟
- ٥- ما هي الأنواع المختلفة للمنصات السحابية؟
- ٦- لماذا تعتبر AaaS فعالة من حيث التكلفة؟
- ٧- اذكر على الأقل أسماء ثلاثة من كبار مقدمي الخدمات السحابية.
- ٨- أعط على الأقل ثلاثة أمثلة لمقدمي خدمات AaaS.

٨-٤ التحليلات القائمة على الموقع بالنسبة للمنظمات:

لقد رأينا حتى الآن، العديد من الأمثلة على المنظمات التي تستخدم تقنيات تحليلية من أجل اكتساب نظرة ثاقبة في عملياتها الحالية من خلال تقديم المعلومات، والتحليلات التنبؤية، والتوقع، وأساليب الأمثلة. وفي هذا القسم، سوف نتعرف على اتجاه ناشئ بالغ الأهمية وهو دمج بيانات الموقع في التحليلات. ويُعطي الشكل (٨-٦) تصنيفًا للتطبيقات التحليلية القائمة على الموقع. وسوف نقوم أولاً باستعراض التطبيقات التي تستفيد من بيانات الموقع الثابتة والتي عادةً ما تُسمى بالبيانات الجغرافية المكانية. ومن ثمّ سنقوم بعد ذلك بفحص التطبيقات التي تستفيد من جميع بيانات الموقع الذي يتم إنشاؤه بواسطة أجهزة اليوم. ويركز هذا القسم أولاً على تطبيقات التحليلات التي تطورها المنظمات من أجل اتخاذ أفضل قرارات في إدارة العمليات، واستهداف العملاء، والتقدم، وهكذا، ثم سنقوم أيضاً باستكشاف تطبيقات التحليلات التي يتم تطويرها ليستخدمها المستهلك بشكل مباشر، كما أن بعضها يستفيد أيضاً من بيانات الموقع.



شكل ٨-٦: تصنيف تطبيقات التحليلات القائمة على الموقع

التحليلات الجغرافية المكانية:

عادةً ما يتم تمثيل رؤية موحدة للأداء العام للمنظمة من خلال أدوات التصوير المرئي التي توفر معلومات قابلة للتطبيق. وقد تتضمن المعلومات القيم الحالية والقيم المتوقعة للعوامل التجارية المختلفة ومؤشرات الأداء الرئيسة (KPIs). إن النظر في مؤشرات الأداء الرئيسة كأرقام إجمالية عبر كل من الرسوم البيانية والمخططات المختلفة يمكن أن يكون ساحقًا. وهناك خطر كبير يتعلق بفقدان فرص النمو المحتملة أو عدم تحديد مجالات الجدل. وتستخدم المنظمات الخرائط البصرية التي يتم تعيينها جغرافيًا والتي تعتمد على بيانات الموقع التقليدية، كبديل لمجرد عرض التقارير، وعادةً ما يتم تجميع هذه الخرائط البصرية بواسطة الرموز البريدية. وتعمل الأساليب التحليلية

القائمة على الموقع التقليدي والتي تستخدم الترميز الجغرافي للمواقع التنظيمية والمستهلكين على عرقلة المنظمات عن فهم آثار «الموقع الحقيقي». وتقدم المواقع القائمة على الرموز البريدية عرضاً مجمّعاً لمنطقة جغرافية كبيرة. وهذه الدقة المنخفضة قد لا تساعد في تحديد فرص النمو داخل المنطقة، حيث يمكن أن يتغير موقع العملاء المستهدفين بسرعة. وهكذا، فإن الحملات الترويجية الخاصة بالمنظمة قد لا تستهدف العملاء المناسبين إذا اعتمدت على الرموز البريدية. ولمعالجة هذه المخاوف، فإن المنظمات تضم الموقع والتوسعات المكانية للتحليلات (Gnau, 2010). حيث إن إضافة مكونات الموقع التي تعتمد على السمات الطولية والعرضية للأساليب التحليلية التقليدية تُمكن المنظمات من إضافة بعد جديد يتعلق بالسؤال «أين» إلى تحليلات الأعمال التقليدية الخاصة بهم، والذي يُجيب حاليًا على الأسئلة التي تتعلق بـ «من» و «ماذا» و «متى» و «ما مقدار».

الجدير بالذكر أن البيانات التي تعتمد على الموقع يمكن الحصول عليها الآن بسهولة من نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، وهي تُستخدَم لرصد، وتخزين، وتحليل، وإدارة البيانات المرتبطة بموقع باستخدام تقنيات الاستشعار المتكاملة، والأنظمة العالمية لتحديد المواقع المثبتة في الهواتف الذكية، أو من خلال نشر تقنية تحديد الهوية باستخدام موجات الراديو (RFID) في مجال البيع بالتجزئة وصناعات الرعاية الصحية.

ومن خلال دمج المعلومات التي تدور حول الموقع مع بيانات الأعمال المهمة الأخرى، تقوم المنظمات عندئذٍ بإنشاء معلومات للمواقع (Krivda, 2010). وتقوم ميزة ذكاء الموقع بتمكين المنظمات من اكتساب رؤى دقيقة واتخاذ قرارات أفضل من خلال تحسين كل من العمليات والتطبيقات المهمة. وتعمل المنظمات الآن على إنشاء خرائط تفاعلية والتي من شأنها دعم التعمق في التفاصيل حول أي موقع، فضلًا عن أنها توفر للمحللين القدرة على البحث عن اتجاهات جديدة والربط بين العوامل الخاصة بالموقع عبر مؤشرات الأداء الرئيسة المتعددة KPI. ويمكن للمحللين الآن تحديد الاتجاهات والأنماط بدقة في كل من الإيرادات، والمبيعات، والربحية عبر المناطق الجغرافية.

ومن خلال دمج التفاصيل الديموغرافية داخل المواقع، يستطيع تجار التجزئة تحديد كيفية اختلاف المبيعات حسب مستوى السكان والقرب من المنافسين الآخرين؛ بالإضافة إلى أنهم يستطيعون تقييم الطلب وكفاءة عمليات سلسلة التوريد. كما تستطيع شركات المنتجات الاستهلاكية تحديد الاحتياجات الخاصة للعملاء ومواقع شكاوى العملاء وتتبعهم بسهولة وصولاً إلى المنتجات. ويمكن لمندوبي المبيعات تحقيق أهدافهم البيعية من خلال تحليل جغرافيتهم.

وتُعد شركة ESRI (esri.com) هي الشركة الرائدة في السوق في توفير بيانات أنظمة المعلومات الجغرافية؛ حيث تقوم ESRI بترخيص برنامج ArcGIS الخاص بها لآلاف العملاء بما في ذلك

التجارىون، والحكومة، والجيش. وقد يستغرق الأمر كتابًا أو أكثر لتوضيح تطبيقات قاعدة بيانات أنظمة المعلومات الجغرافية لشركة ESRI وبرامجها! وهناك شركة أخرى وهي grindgis.com تحدد أكثر من ٦٠ فئة من تطبيقات أنظمة المعلومات الجغرافية (<http://grindgis.com/blog/gis-applications-uses>). GIS وهناك بعض الأمثلة التي لم نذكرها بعد وتشمل ما يلي:

- التطبيقات الزراعية: فمن خلال الجمع بين كل من الموقع، والطقس، والتربة، والبيانات المرتبطة بالمحاصيل، يمكن التخطيط بدقة عالية لتطبيقات الري والأسمدة. وتتضمن الأمثلة على ذلك بعض الشركات مثل شركة sstsoftware.com وشركة sensefly.com (فكل منهما تجمع بين أنظمة المعلومات الجغرافية GIS وأحدث المعلومات التي جُمعت من خلال طائرات بدون طيار وتقنيات أخرى ناشئة).

- تحليل الجريمة: إن ربط بيانات الجريمة بما في ذلك تاريخ الجريمة، ووقتها، ونوعها مع بيانات أنظمة المعلومات الجغرافية يوفر رؤى ثاقبة لأنماط الجريمة وموظفي الشرطة.

- التنبؤ بانتشار المرض: من أوائل أمثلة التحليلات الوصفية المعروفة تحليل تفشي وباء الكوليرا في لندن عام ١٨٥٤. خطط الدكتور John Snow حالات الكوليرا على خريطة واستطاع دحض النظرية التي ترى أن تفشي وباء الكوليرا سببه سوء الهواء. فقد ساعدته الخريطة على أن يحدد بدقة أن سبب التفشي يرجع إلى بئر ماء سيئة. (TheGuardian.com, 2013). وقد قطعنا شوطًا كبيرًا من الحاجة إلى تخطيط الخرائط يدويًا، غير أن الفكرة المتعلقة بالقدرة على تتبع تفشي الأمراض ومن ثم التنبؤ بها، مثل الأنفلونزا، باستخدام أنظمة المعلومات الجغرافية GIS والبيانات الأخرى أصبحت مجالًا رائدًا في حد ذاته. وقد قدم الفصل السابع مثالًا على استخدام بيانات وسائل التواصل الاجتماعي مع بيانات أنظمة المعلومات الجغرافية لتحديد اتجاهات الأنفلونزا.

وبالإضافة إلى ذلك، تستطيع المنظمات باستخدام ذكاء الموقع، أن تقوم بتغطية الطقس والآثار البيئية بشكل سريع وتوقع مستوى التأثير على عمليات الأعمال المهمة. ومع التقدم التقني، يتم الآن إدراج البيانات الجغرافية المكانية مباشرة في مستودعات بيانات المؤسسة، وتقوم تحليلات قاعدة البيانات التي تعتمد على الموقع بتمكين المنظمات من إجراء العمليات الحسابية المعقدة بكفاءة عالية والحصول على رؤية واحدة لجميع البيانات الموجهة مكانيًا، وكشف الاتجاهات المختبئة والفرص الجديدة. فمثلاً، يدعم مستودع البيانات الخاص بـ تيراداتا ميزة البيانات الجغرافية المكانية معتمدًا على المعيار SQL/MM. ويتم رصد ميزة الجغرافيا المكانية كنوع بيانات هندسي جديد يُسمى ST_GEOMETRY، وهو يدعم مجموعة كبيرة من الأشكال من

نقاط بسيطة، وخطوط، وينحني إلى المضلعات المعقدة في تمثيل المناطق الجغرافية، وهم يقومون بتحويل البيانات غير المتداخلة الخاصة بمواقع أعمالهم التشغيلية من خلال دمج إحداثيات خطوط الطول والعرض. ويتم دعم هذه العملية الخاصة بالترميز الجغرافي بسهولة من قبل شركات الخدمات مثل شركة NAVTEQ، وشركة Tele Atlas، والتي تحافظ على قواعد بيانات عالمية للعناوين ذات الخصائص الجغرافية المكانية والاستفادة من أدوات تنظيف العناوين مثل Trillium و Informatica، واللذان تدعمان رسم خرائط الإحداثيات المكانية للعناوين كجزء من وظائف الاستخراج، والتحويل، والتنزيل.

وتقوم المنظمات عبر مجموعة متنوعة من قطاعات الأعمال باستخدام التحليلات الجغرافية المكانية. وسنقوم فيما يلي باستعراض بعض الأمثلة؛ حيث تقدم حالة عملية (٨-٤) مثالاً على كيفية استخدام المعلومات التي تستند إلى الموقع في اتخاذ قرارات اختيار الموقع في توسيع رقعة الشركة. وتوضح حالة عملية (٨-٥) تطبيقاً آخر والذي يتجاوز مجرد قرار الموقع.

حالة عملية ٨-٤

Great Clips تستخدم التحليلات المكانية لتوفير الوقت في قرارات الموقع

يعد Great Clips أكبر وأسرع صالونات الشعر في العالم نمواً، وله أكثر من ٣٠٠٠ فرع ما بين الولايات المتحدة الأمريكية وكندا. يعتمد نجاح Great Clips في منح حق الامتياز للغير على إستراتيجية نمو قائمة على افتتاح فروع جديدة بشكل سريع في المواقع والأسواق المناسبة. كانت Great Clips بحاجة إلى تحليل المواقع بناءً على متطلبات قاعدة العملاء المحتملة، والاتجاهات الديموغرافية، وأثر المبيعات على حقوق الامتياز القائمة بالفعل في الموقع المستهدف. ومن الأهمية بمكان في هذا الصدد اختيار الموقع الجيد. وقد استغرقت العمليات الحالية وقتاً طويلاً لتحليل موقع واحد وعدد هائل من العمالة يتطلب موارد تحليل مكثفة لتقييم البيانات بشكل يدوي من مصادر البيانات المتعددة.

ومع آلاف المواقع التي يتم تحليلها في كل عام، كان التأخير يندب بخطر خسارة المواقع الأولية لحساب المنافسين كما كان يرهق على تكلفتها الباهظة؛ فاستعانت Great Clips بمقاولين خارجيين للتغلب على مشكلة التأخير. وقامت الشركة بإنشاء تطبيق سير عمل اختيار الموقع لتقييم أماكن الفروع الجديدة باستخدام الإمكانيات التحليلية للجغرافيا المكانية التابعة لشركة Alteryx. وأي موقع جديد يتم تقييمه من خلال وقت القيادة التقريبية إليه وسهولة خدمة جميع العملاء الموجودين في محيط

شبكة Great Clips. كما مكن الحل القائم على Alteryx في تقييم كل موقع جديد بناءً على البيانات الديموغرافية والسلوكية للمستهلكين، والتوافق مع ملفات تعريف عملاء Great Clips الحاليين والأثر المحتمل لإيرادات الموقع الجديد على المواقع الموجودة من قبل. وكننتيجة لاستخدام فنيات التحليل القائمة على الموقع، استطاعت Great Clips تقليل وقت تقييم المواقع الجديدة بنسبة ٩٥٪ تقريبًا، وتم إجراء التحليل المكثف للعمالة بصورة آلية وتم تطويره في تحليل جمع البيانات، ورسم الخرائط، وتطبيق إعداد التقارير التي يمكن استخدامها بسهولة من قبل مديري العقارات غير الفنيين. بالإضافة إلى ذلك، تمكنت الشركة من تنفيذ تحليلات تنبؤية مسبقة لأي موقع جديد، بحيث لا تستغرق العملية بأكملها الآن سوى بضع دقائق.

أسئلة للمناقشة:

- ١- كيف يتم استخدام تحليلات الجغرافيا المكانية في Great Clips؟
 - ٢- ما هي المعايير التي ينبغي على الشركة مراعاتها عند تقييم أماكن المواقع الجديدة في المستقبل؟
 - ٣- هل تستطيع التفكير في تطبيقات أخرى قد تستفيد من بيانات الجغرافيا المكانية؟
- Source: Adapted from Alteryx.com. (n.d.). Great Clips. alteryx.com/sites/default/files/resources/files/case-study-great-chips.pdf (accessed August 2016).

حالة عملية ٨-٥

ستاربكس تستغل نظم المعلومات الجغرافية (GIS) وتحليلاتها لتنمو في كل أنحاء العالم. يعتبر أحد أهم التحديات التي تواجه أي منظمة تسعى للتوسع هو تحديد موقع فرعها التالي، وهذا ما تواجهه ستاربكس. ولتحديد مواقع فروع جديدة، يقوم أكثر من ٧٠٠ موظف في ستاربكس (يشار إليهم كشركاء) في ١٥ دولة باستخدام تخطيط السوق القائم على ArcGIS وحل ذكاء الأعمال الذي يسمى Atlas؛ حيث تمّد Atlas الشركاء بمهام سير العمل والتحليل ومعلومات عن أداء الفرع بحيث يمكن للشركاء المحليين في المجال اتخاذ القرارات عند تحديد فرص أعمال جديدة.

وكما ذكرت تقارير مصادر متعددة، يستخدم صانعو القرار المحليين Atlas لفهم الاتجاهات السكانية والطلب. فيوجد في الصين مثلاً، أكثر من ١٢٠٠ فرع لـ ستاربكس، وتقوم الشركة بافتتاح فرع جديد كل يوم تقريباً. وفي سبيل تحديد موقع الفرع التالي

تكون الشركة بحاجة لكثير من المعلومات عن المناطق التجارية وتجمعات بيع التجزئة والمولدات والحركة المرورية والمعلومات الديموغرافية. وبعد تحليل السوق والحي الجديدين، يستطيع المدير الحصول على نظرة مكبرة لمواقع محددة في أي منطقة في المدينة، ومن ثم تحديد ثلاثة أبراج مكتبية جديدة يمكن أن تكتمل في غضون شهرين مثلاً. وبعد عرض هذه المنطقة على الخريطة، يمكن إنشاء نافذة لسير العمل والتي سوف تساعد المدير على متابعة حركة الموقع الجديد بدءاً بالموافقة، مروراً بالتصاريح، ثم التشييد، وأخيراً الافتتاح.

ويمكن أيضاً إدارة عمليات الطلب وسلاسل التوريد بشكل أفضل، وذلك من خلال تكامل بيانات الطقس مع البيانات المحلية الأخرى. وتسعى ستاربكس لتكامل أنظمة أعمالها مع حلول نظم (GIS) الخاصة بها في خدمات الويب للحصول على رؤية جديدة للأعمال في جميع أنحاء العالم. فمثلاً، تقوم ستاربكس بدمج توقع بيانات درجة الحرارة الحقيقية التي تتنبأ بها أرصاد. ويمكن أن تساعد هذه البيانات المتوقعة لدرجات الحرارة في تمركز الجهود التسويقية. ومع اقتراب الأسبوع شديد الحرارة في ممفيس، يمكن لمحللي ستاربكس اختيار مجموعة من بيوت القهوة والحصول على معلومات مفصلة عن أنماط الطقس في الماضي والمستقبل، بالإضافة إلى خصائص الفرع. ويمكن استخدام هذه المعرفة لتصميم ترويج محلي لفرابتشينو Frappuccinos. فمثلاً، يمكن مساعدة ستاربكس على توقع ما سيطلبه عملاؤه لأسبوع مقدماً.

وللأحداث الكبيرة أيضاً أثرٌ على بيوت القهوة. فعندما نزل ١٥٠ ألف شخص في موكب كبير في San Diego، قام السقاة المحليون بخدمة الكثير من العملاء. ولضمان أفضل تجربة ممكنة للعميل، استخدمت ستاربكس هذه المعرفة بالحدث المحلي لتخطيط طاقم العمل والمخزون في مواقع قريبة من الموكب.

أسئلة للمناقشة:

١- ما هو نوع المعلومات الديموغرافية ومعلومات GIS التي قد تتعلق بقرار تحديد موقع الفرع؟

٢- من المعلوم أن ستاربكس تشجع عملاءها على استخدام تطبيق الجوال الخاص بها. ما هو نوع المعلومات التي ربما تلتقطها الشركة من التطبيق لمساعدتها في التخطيط الأفضل للعمليات؟

٣- هل إتاحة Wi-Fi بالمجان في فروع ستاربكس ستقدم أي معلومات إلى ستاربكس من أجل تحليلات أفضل؟

Sources: Digit.HBS.org (2015). Starbucks: Brewing up a data storm! <https://digit.hbs.org/submission/Starbucks-brewing-up-a-data-storm/> (accessed August 2016); Wheeler, C. (2014). Going Big with GIS. <http://www.esri.com/esri-news/arcwatch/0814/going-Big-with-gis> (accessed August 2016); Blogs.ESRI.com. From customers to CxOs, Starbucks delivers world-class service. (2014). <https://blogs.esri.com/esri/ucinsider/201429/07//Starbucks/> (accessed August 2016).

وبالإضافة إلى تطبيقات تحليل معاملات التجزئة التي أبرزناها هنا، فهناك تطبيقات أخرى متعددة للجمع بين المعلومات الجغرافية وبين البيانات الأخرى التي يتم إنشاؤها من قبل المنظمة. فعلى سبيل المثال، غالبًا ما تنتج عمليات الشبكة وشركات الاتصالات كميات هائلة من البيانات اليوم. وتستطيع القدرة على تحليل البيانات بسرعة مع مستوى عالٍ من التفاصيل الخاصة بالموقع أن تحدد بشكل أفضل الاضطراب عند العميل ومن ثم تقوم بالمساعدة في صياغة إستراتيجيات خاصة بالمواقع من أجل زيادة كل من الكفاءة التشغيلية، وجودة الخدمة، والأرباح.

ويستطيع التحليل الجغرافي المكاني أن يُمكن شركات الاتصالات من رصد المعاملات اليومية من الشبكة لتحديد المناطق الجغرافية التي تعاني من فشل عدد كبير من محاولات الاتصال الخاصة بالصوت، أو البيانات، أو النص، أو الإنترنت. وتستطيع التحليلات أن تساعد في تحديد الأسباب الدقيقة اعتمادًا على الموقع والانتقال إلى عميل فردي من أجل توفير خدمة عملاء أفضل. ويمكنك أن تلمس ذلك أثناء العمل عن طريق إكمال تمرين الوسائط المتعددة التالي.

تمرين الوسائط المتعددة في تحليلات تستخدم التحليلات الجغرافية المكانية:

تشتمل شبكة جامعة تيراداتا على فيديو BSI في حالة فشل مكالمات الهاتف المحمول. يُرجى مشاهدة الفيديو المتاح على موقع يوتيوب عبر الرابط التالي: <http://www.teradatauniversitynetwork.com/Library/Items/BSI-The-Case-of-the-Dropped-Mobile-Calls/>

وتطلق شركة اتصالات خطأ جديدًا من الهواتف الذكية وتواجه مشاكل مع انخفاض المكالمات. وتتعرض عملية طرح الجديد إلى مشاكل، وتعتبر المنطقة الشمالية الشرقية هي المنطقة الأكثر تضررًا حيث يقومون بمقارنة تأثيرات المكالمات المفقودة على أرباح المنطقة الجغرافية. وتقوم الشركة بإيجار BSI لتحليل المشاكل الناجمة عن عيوب الهواتف الذكية، وتغطية البرج، ومواطن

خلل البرمجيات. وتنقسم بيانات المنطقة الشمالية الشرقية بأكملها إلى مجموعات جغرافية، وتقوم الشركة بحل المشكلة من خلال تحديد بيانات العملاء الفردية. ويستخدم فريق BSI التحليلات الجغرافية المكانية لتحديد المواقع التي تؤدي فيها تغطية الشبكة إلى انخفاض المكالمات وتقتراح تثبيت بضعة أبراج إضافية في موقع العملاء غير الراضين عن الخدمة.

وبعد اكتمال الفيديو، يمكنك الاطلاع على كيفية إعداد التحليل عبر:

slideshare.net/Teradata/bsi-Teradata-the-case-of-the-dropped-mobile-calls.

وتقدم هذه النزهة من الوسائل المتعددة مثالاً على مجموعة من التحليلات الجغرافية المكانية بجانب تحليلات البيانات الضخمة التي تساعد في اتخاذ القرارات بشكل أفضل.

ذكاء الموقع الفوري:

تقوم العديد من الأجهزة المستخدمة بواسطة المستهلكين والمهنيين بإرسال معلومات الموقع الخاصة بهم بوتيرة ثابتة. وتقوم السيارات والحافلات وسيارات الأجرة وأجهزة الجوال والكاميرات وأجهزة التنقل الشخصية ببث إشارات مواقعها باستخدام تقنيات تحديد المواقع المتصلة بالشبكة مثل (GPS) و Wi-Fi و cell tower triangulation.

ويستخدم الملايين من المستهلكين وأصحاب الأعمال الأجهزة الممكنة بالموقع للعثور على خدمات قريبة، وموقع الأصدقاء والعائلة، والتنقل، وتتعب الأصول والحيوانات الأليفة، والاشتراك في الألعاب الرياضية، والهوايات. وقد أدى هذا الاندفاع القوي في الخدمات الممكنة بالموقع إلى قاعدة بيانات ضخمة من المعلومات التاريخية ومعلومات الموقع المتدفقة أولاً بأول، وهي بالتأكيد متفرقة وغير مفيدة في حد ذاتها. حيث تقدم مجموعة البيانات الآلية التي تم تمكينها من خلال التقاط الهواتف الخلوية ونقاط الوصول الساخنة إلى Wi-Fi بُعداً جديداً مثيراً للاهتمام في أبحاث السوق غير المتداخلة، وجمع البيانات، وبالطبع، التحليل الدقيق لمثل هذه المجموعات الضخمة من البيانات.

ويمكن من خلال التحليل والتعلم من هذه الأنماط واسعة النطاق للحركة، أن يتم تحديد فئات متميزة من السلوكيات في سياقات محددة. ويسمح هذا النهج لأصحاب الأعمال بفهم أنماط عملائهم بشكل أفضل واتخاذ قرارات أقوى بشأن العروض الترويجية والتسعير وما إلى ذلك. كما يمكن من خلال تطبيق الخوارزميات التي تقلل من أبعاد بيانات الموقع، أن يتم تمييز الأماكن وفقاً للنشاط والتنقل بينها. ومن الكميات الهائلة لبيانات الموقع ذات الأبعاد المرتفعة، تكشف هذه الخوارزميات عن اتجاهات ومعانٍ وعلاقات تنتج في النهاية تمثيلات سهلة الفهم للبشر، ثم يصبح

بعد ذلك من الممكن استخدام مثل هذه البيانات لعمل تنبؤات ذكية تلقائيًا وإيجاد أوجه تطابق وتشابه مهمة بين الأماكن والأفراد. ويظهر تطبيق التحليلات القائمة على الموقع في تطبيقات التسويق الموجهة بالمستهلك. وقد قام Quiznos، وهو مطعم خدمات سريعة، باستخدام منصة Sense Networks لتحليل مسارات المواقع لمستخدمي الجوال بناءً على البيانات الجغرافية المكانية المتحصل عليها من نظام (GPS) والعملاء المستهدفين من الذكاء التقني باستخدام الكوبونات. انظر حالة عملية (٦-٨). توضح هذه الحالة الاتجاه الحديث في مجال بيع التجزئة حيث تتطلع الشركات إلى رفع كفاءة الحملات التسويقية، ليس فقط من خلال استهداف كل عميل بناءً على موقعه الحالي، ولكن عن طريق استخدام تحليلات تنبؤية أكثر تطورًا في الوقت المناسب على خصائص المستهلكين السلوكية لإيجاد المجموعة الصحيحة من المستهلكين للحملات الإعلانية.

حالة عملية ٦-٨

مطعم Quiznos يستهدف عملاء للسندويشات التي يقدمها

قام مطعم Quiznos الحاصل على حق امتياز للخدمة السريعة، بتنفيذ حملة استهداف أجهزة الجوال القائمة على الموقع والتي استهدفت مستهلكين ذوي دهاء تقني وغير متفرغين من مدينة بورتلاند، بولاية أوريغون. واستخدمت الحملة منصة Sense Networks، والتي قامت بتحليل مسارات مواقع مستخدمي الجوال لفترات زمنية مفصلة، وقامت بإنشاء ملفات شخصية مجهولة بناءً على السمات السلوكية لعادات التسوق.

وبتطبيق التحليلات التنبؤية على الملفات الشخصية للمستخدمين، قام مطعم Quiznos باستخدام الاستهداف السلوكي المبني على الموقع لتقليل خصائص المستخدمين المحتمل تناولهم للأكل في مطعم الخدمة السريعة أكثر من غيرهم. واستمرت هذه الحملة الإعلانية لمدة شهرين - نوفمبر وديسمبر ٢٠١٢ - واستهدفت فقط العملاء الذين تتراوح أعمارهم بين ١٨ و٣٤ عامًا والمحتمل تواجدهم في مطاعم الخدمة السريعة خلال الثلاثين يومًا السابقة، في حدود ٣٠ ميلًا مربعًا تقريبًا حول مطعم Quiznos. واستخدمت إعلانات الجوال ذات الصلة بالكوبونات المحلية بناءً على موقع العميل. وقد نتج عن هذه الحملة أكثر من ٣,٧ مليون عميل جديد وزيادة بنسبة ٢٠٪ في عمليات استرداد الكوبونات داخل منطقة بورتلاند.

أسئلة للمناقشة:

١- كيف يمكن أن تساعد التحليلات القائمة على الموقع تجار التجزئة في استهداف العملاء؟

٢- قم بالبحث عن تطبيقات مشابهة للتحليلات قائمة على الموقع في مجال بيع التجزئة.

Source: Adapted from Mobilemarketer.com (2013). Quiznos sees 20pc boost in coupon redemption via location-based mobile ad campaign. mobilemarketer.com/cms/news/advertising/14738.html (accessed August 2016).

ولا زال هناك امتداد آخر للتحليلات القائمة على الموقع وهو استخدام الواقع المعزز. في عام ٢٠١٦، ظهرت ضجة سوقية اسمها Pokémon GO، وهي لعبة قائمة على الواقع معززة باستشعار الموقع حيث تشجع المستخدمين على المطالبة بأشياء افتراضية من المواقع الجغرافية المتنقاة. فيستطيع المستخدم أن يبدأ من أي مكان في المدينة ويسير وفقًا لعلامات على التطبيق للوصول إلى بند معين. وتكون الأشياء الافتراضية مرئية من خلال التطبيق عندما يوجه المستخدم كاميرا الهاتف باتجاه أي منها، ويستطيع المستخدم بعد ذلك أن يطالب بذلك الشيء. وتعد تطبيقات الأعمال مثل هذه التقنيات أيضًا حديثة الظهور. على سبيل المثال، يوجد تطبيق يسمى Candybar، يسمح هذا التطبيق لأصحاب الأعمال بوضع هذه الأشياء الافتراضية على خريطة باستخدام خرائط Google. كما يمكن باستخدام Google Street View تحديد مواقع تلك الأشياء بمزيد من الدقة، وبمجرد أن يتم تنسيق كل البنود الافتراضية مع المعلومات والموقع، يصبح بإمكان صاحب العمل أن يبت بنودًا مرئية للمستخدم بشكل فوري. كما يوفر Candybar أيضًا تحليلات استخدام الأعمال لتمكين استهداف أفضل للأشياء الافتراضية. ويعمل جانب الواقع الافتراضي لهذا التطبيق على تحسين تجربة المستخدمين، بتوفير بيئة "ألعاب" لهم في الحياة الواقعية. وفي نفس الوقت، يوفر منصة تسويق قوية لأصحاب الأعمال للوصول إلى عملائهم.

وكما هو واضح من هذا القسم، فقد تصبح التحليلات القائمة على الموقع والتطبيقات الناتجة عنها هي أهم واجهة للمنظمات في المستقبل القريب. وكان استخدام البيانات التشغيلية أو التسويقية من قبل المنظمات واحدًا من الأفكار الشائعة في هذا القسم. وسوف نقوم لاحقًا باستكشاف تطبيقات التحليلات التي تستهدف المستخدمين بشكل مباشر وفي بعض الأحيان تستغل ميزة معلومات الموقع.

تطبيقات التحليلات للمستهلكين:

لقد أوجد النمو الهائل في صناعة التطبيقات لمنصات الهواتف الذكية (Android و iOS و Windows وما تبعها) وفي استخدام التحليلات فرصًا كبيرة لتطوير التطبيقات حيث يستخدم المستهلكون التحليلات دون إدراك. وتختلف هذه التطبيقات عن الفئة السابقة في أنها معنية

بالاستخدام المباشر للمستهلك، بدلاً من المنظمة التي تحاول التنقيب في بيانات المستخدم المتعلقة بالاستخدام / بالشراء لإنشاء ملف تعريف لتسويق منتجات أو خدمات محددة. ووفقاً للتنبؤات، تعتمد هذه التطبيقات إلى تمكين المستهلكين من اتخاذ قرارات أفضل عن طريق استخدام تحليلات محددة. ونستعرض فيما يلي مثالين على ذلك.

يعمل Waze - وهو تطبيق ويب اجتماعي - على مساعدة المستخدمين في تحديد مسار التنقل وتنبيه المستخدمين بالمشكلات المحتملة مثل الحوادث ونقاط التفطيش وأجهزة مراقبة السرعة ومواقع أعمال البناء على الطريق، وذلك بناءً على مدخلات مستخدمين آخرين. وقد أصبح Waze أحد أكثر تطبيقات التنقل انتشاراً. وقد حصلت Google على هذا التطبيق منذ بضع سنوات، وعملت على تحسينه. ويعد هذا التطبيق مثالاً على تجميع المعلومات التي ينشئها المستخدم وجعلها متاحة للعملاء.

تسمح الكثير من التطبيقات للمستخدمين بإرسال الاستعراضات والتصنيفات لأصحاب الأعمال والمنتجات وما إلى ذلك، ومن ثمّ تقديمها للمستخدمين في صورة متكاملة لمساعدتهم في وضع خيارات. ويمكن تعريف هذه التطبيقات أيضاً كتطبيقات مبنية على بيانات اجتماعية تستهدف المستهلكين حيث يقومون بإنشاء البيانات. ويعتبر Yelp أحد التطبيقات الأكثر رواجاً بين تطبيقات الفئة.

وتم نشر تطبيق آخر مرتبط بالنقل يستخدم التحليلات التنبؤية في بيتسبيرج، بنسلفانيا. وقد تم تطويره بالتعاون مع جامعة Carnegie Mellon، ويشمل هذا التطبيق إمكانات تنبؤية لتقدير توافر مواقف السيارات. ويقوم ParkPGH بتوجيه السائقين إلى المناطق التي تتوفر فيها مواقف للسيارات. فهو يقوم بحساب عدد أماكن وقوف السيارات المتاحة في ١٠ مواقف والتي تتجاوز ٥٣٠٠ مساحة و٢٥٪ من مواقف السيارات في وسط مدينة بيتسبيرج. ويتم تحديث المساحات المتاحة كل ٣٠ ثانية، مما يحفظ تواجد السائق بالقرب من الأماكن المتاحة قدر الإمكان. وبالاعتماد على الطلب التاريخي والأحداث الحالية، يكون التطبيق قادراً على التنبؤ بتوفر مواقف للسيارات وتوفير معلومات عن المساحة التي ستكون متاحة مع الوقت الذي يصل فيه السائق إلى المكان المقصود. وتستخدم الخوارزمية الأساسية للتطبيق بيانات حول الأحداث الجارية حول المنطقة - على سبيل المثال، لعبة كرة السلة - للتنبؤ بزيادة في الطلب على أماكن وقوف السيارات في وقت لاحق من ذلك اليوم، وبالتالي توفير وقت ثمين للمسافرين للبحث عن أماكن وقوف السيارات في المدينة المشغولة.

لم تكن نشأة التطبيقات القائمة على التحليلات فقط للمرح والصحة، ولكنها ظهرت كذلك لتعزيز إنتاجية الفرد. فعلى سبيل المثال، تتواجد التطبيقات Cloze و CRM وغيرها في مكان

واحد. ويقوم تطبيق Cloze بإدارة صناديق الرسائل الواردة للعديد من حسابات البريد الإلكتروني بجانب حسابات أخرى لوسائل التواصل الاجتماعي. فهو يقوم بعمل تكامل بين الشبكات الاجتماعية وجهات اتصال البريد الإلكتروني لمعرفة أي من جهات الاتصال تكون أكثر أهمية من غيرها ويقوم بإعطائها درجات، بحيث تحصل جهات الاتصال المهمة على درجة أعلى. فيتم عرض رسائل البريد الإلكتروني ذات الدرجات الأعلى أولاً، وبالتالي يقوم بإبعاد البريد الأقل أهمية وغير ذي الصلة. ويعمل Cloze على تخزين سياق كل محادثة لتوفير الوقت عند العودة لمكالمة معلقة. ويتم تنظيم جهات الاتصال في مجموعات بناءً على عدد مرات تكرار تفاعلها، مما يساعد المستخدمين على البقاء على اتصال مع الأفراد الذين قد يفقدون الاتصال بهم. ويمكن للمستخدمين وضع درجات Cloze للأفراد الذين يريدون الحصول على اتصال بهم والعمل على تحسين هذه الدرجة. ويقوم Cloze برفع درجة كلما حدثت محاولة اتصال. فعلى سبيل المثال، عند فتح أي بريد إلكتروني يوفر Cloze عدة خيارات، مثل "الآن"، "اليوم"، "غداً"، "الأسبوع القادم"، والتي تُذكر المستخدم تلقائياً أن يبدأ الاتصال وفقاً للجدول الزمني. ويعمل هذا كتذكير للرجوع إلى رسائل البريد الإلكتروني في وقت لاحق، دون نسيانها أو وضع علامة "غير مقروء" عليها، والتي غالباً ما تؤدي إلى ازدحام صندوق الوارد. ولأن Cloze الآن أصبح مستهدفاً كتطبيق إنتاجي للأعمال، تعتبر أسعاره حالياً أكبر من إمكانيات المستهلك.

وكما يتضح من هذه الأمثلة للتطبيقات المرتكزة على المستهلك، تبدأ التحليلات التنبؤية في تمكين تطوير البرمجيات التي يستخدمها المستهلك مباشرة. وتقدر مجلة Wall Street (wsj.com/apps) حجم صناعة التطبيقات الذي وصل بالفعل لقيمة ٢٥ مليار دولار بنمو متوقع أكبر. ونحن نؤمن بأن نمو التطبيقات التحليلية الموجهة بالمستهلك سيستمر ويصنع الكثير من فرص الأعمال الحرة لقراء هذا الكتاب.

ويتمثل أحد أهم المخاوف من استخدام هذه التقنيات في فقدان الخصوصية. فإذا استطاع أي شخص تتبع حركة انتقال الهاتف الخلوي، تكون خصوصية هذا العميل مشكلة كبيرة؛ إذ يدعي بعض مطوري التطبيقات أنهم بحاجة فقط إلى جمع معلومات تدفق مجمعة، وليس المعلومات سهلة التحديد بشكل فردي، في حين تظهر الكثير من القصص في وسائل الإعلام تسلط الضوء على اختراقات لهذا المبدأ العام. ويجب أن يكون لدى كل من المستخدمين والمطورين لهذه التطبيقات الوعي التام بالأثر الضار الناجم عن منح معلومات خاصة فضلاً عن جمع مثل هذه المعلومات. وفي القسم التالي سوف نناقش هذه القضية بشيء من التفصيل.

أسئلة مراجعة على القسم ٨-٤:

- ١- كيف تستخدم التحليلات التقليدية البيانات القائمة على الموقع؟
- ٢- كيف يمكن أن تساعد المواقع المكدودة جغرافيًا في اتخاذ قرار أفضل؟
- ٣- ما هي القيمة المضافة بواسطة التحليلات الجغرافية المكانية؟
- ٤- قم باستكشاف استخدام التحليلات الجغرافية المكانية بشكل أكبر من خلال التحقق من استخداماتها عبر قطاعات متنوعة مثل تتبع التعداد الحكومي، والتسويق للمستهلك، وما إلى ذلك.
- ٥- قم بالبحث على الإنترنت عن تطبيقات أخرى للتطبيقات التحليلية الموجهة بالمستهلك.
- ٦- كيف يمكن للتحليلات القائمة على الموقع أن تساعد المستهلكين الأفراد؟
- ٧- قم باستكشاف المزيد من تطبيقات النقل التي قد تستخدم تحليلات قائمة على الموقع.
- ٨- ما هي التطبيقات الأخرى التي يمكنك تخيلها إذا كنت قادرًا على الوصول إلى بيانات موقع الهاتف الخليوي؟

٨-٥ القضايا القانونية، والخصوصية، والأخلاقية:

لقد تطورت تطبيقات علم البيانات، والتحليلات، والحوسبة الإدراكية، بالإضافة إلى الذكاء الاصطناعي في إمكانية الوصول إليها وانتشارها، وقد أدى هذا التطور إلى تأثير كل شخص بهذه التطبيقات. ومجرد إمكانية تحقيق شيء من خلال التقنية، لا تجعله شيئًا مناسبًا، أو قانونيًا، أو أخلاقيًا. ويجب أن يكون متخصصو علم البيانات والمديرون على وعي تام بهذه المخاوف. وترتبط العديد من القضايا القانونية، والخصوصية، والأخلاقية المهمة بالتحليلات. ونقدم هنا أمثلة معبرة ومصادر فقط. وعادةً ما تكون وسائل الإعلام المنتشرة حريصة للغاية على الإبلاغ عن مثل هذه الانتهاكات للسلوك القانوني والأخلاقي. لذلك؛ فإن هذا القسم هو أحد الأقسام الذي قد يمكنك العثور فيه على المزيد من الأمثلة الحديثة عبر الإنترنت. وكما أشرنا في الفصل الأول، فإننا نهدف هنا فقط لإطلاعك على هذه القضايا. وينبغي على فريق الفصل الخاص بك أن تحدد حالات أحدث وتقوم بمناقشة هذه الحالات.

القضايا القانونية:

قد يؤدي إدخال التحليلات إلى تفاقم مجموعة كبيرة من القضايا القانونية التي لها صلة فعلية بأنظمة الحاسب. وعلى سبيل المثال، فإن الأسئلة المتعلقة بالمسؤولية عن أعمال المشورة المقدمة من الآلات الذكية بدأت تؤخذ بعين الاعتبار.

وبالإضافة إلى حل النزاعات حول نتائج بعض التحليلات غير المتوقعة بل وربما الضارة، فإنه قد تظهر قضايا أخرى معقدة، مثل: مَنْ الذي يتحمل المسؤولية في حالة ما إذا وجدت المؤسسة نفسها مفلسة نتيجة لاستخدام نصيحة تطبيق تحليلي؟ هل ستتحمل المؤسسة المسؤولية لعدم اختبار النظام بشكلٍ كافٍ قبل إسناد قضايا حساسة له؟ هل ستشارك شركات التدقيق والمحاسبة في المسؤولية عن الفشل في تطبيق اختبارات تدقيق كافية؟ هل سيكون لمطوري البرمجيات الخاصة بالأنظمة الذكية دور في المسؤولية؟ عندما تصبح السيارات ذاتية القيادة أكثر انتشارًا، من سيكون المسؤول عن أي ضرر أو تلف عندما تتعطل أجهزة استشعار السيارة، أو الشبكة، أو التحليلات في العمل كما هو مُخطط لها؟ وهناك حالة حديثة تتعلق بحادث سيارة Tesla حيث مات السائق بينما أظهرت السيارة أنها في وضع الطيار الآلي «autopilot» وقد نُقلت هذه القضية على الصفحات الأولى من الصُحف والمهن القانونية.

وقد تمت الحالة العملية (٧-١) أمثلة على استخدام البيانات البديلة في استخدام معلومات إضافية من أجل توقعات صائبة بشأن مخرجات الحصيلة المستقبلية، ومبيعات الشركة، وغيرها. وعلى الرغم من أن هذه الأدوات اليوم لا تفرض قيودًا تقليدية على التداول من الداخل نظرًا لعدم مشاركة أي شخص داخل الشركة للمعلومات غير العامة، إلا أنه لا تزال هناك مشاكل حول الحصول على المعلومات التي تكون غير متاحة للعامة. وقد لاحظ Ekster (2015) أن أي تاجر في السوق يستخدم التحليلات والبيانات البديلة لابد أن يكون على علم بقواعد المعلومات المفروضة من قبل الهيئات التنظيمية المالية. وعادةً ما تكون الأفكار المستمدة من البيانات العامة آمنة نظرًا لعدم الحصول عليها بشكل مباشر من مصادر داخلية.

تأمل المسائل القانونية المُحددة التالية:

- ما قيمة رأي الخبير في المجال إذا ما تم تشفير الخبرة في الحاسب؟
- من هو المسؤول عن النصيحة (أو المعلومات) الخاطئة التي يقدمها أحد التطبيقات الذكية؟ فمثلاً، ماذا يحدث إذا صدق الطبيب تشخيصًا غير صحيح شخّصه جهاز الحاسب وقام الطبيب على أساسه باتخاذ إجراء تسبب في وفاة أحد المرضى؟
- ماذا يحدث لو قام أحد المديرين بإدخال تقييم حكيم غير صحيح في تطبيق تحليلي وكانت النتيجة حدوث ضرر أو كارثة؟
- من الذي يملك المعرفة في قاعدة المعرفة؟
- هل تملك الإدارة الحق في إجبار الخبراء على المساهمة بخبراتهم؟

الخصوصية:

يختلف مفهوم الخصوصية باختلاف الناس. وبشكل عام، فإن الخصوصية هي حقك في أن تنفرد بذاتك، كما أنها الحق في أن تتحرر من تدخلات الآخرين غير المعقولة في أمورك الشخصية. ولطالما كانت الخصوصية قضية قانونية، وأخلاقية، واجتماعية في العديد من البلدان، حيث يتم الاعتراف بالحق في الخصوصية اليوم في كل ولاية من الولايات المتحدة الأمريكية والحكومة الفيدرالية، سواء أكان من خلال التشريع، أو بموجب القانون العام. ويمكن تفسير تعريف الخصوصية تفسيراً واسعاً جداً، بيد أن المحكمة كانت تتبع في قراراتها السابقة القاعدتين التاليتين بشكل دقيق إلى حد ما، وهما:

- ١- أن حق الخصوصية ليس حقاً مطلقاً. فالخصوصية يجب أن تكون متوازنة مع احتياجات المجتمع.
- ٢- أن حق الجمهور في المعرفة يفوق حق الفرد في الخصوصية.

وتوضح هاتان القاعدتان سبب صعوبة تحديد وتطبيق قوانين الخصوصية في بعض الأحيان (انظر Peslak, 2005). وتتضمن قضايا الخصوصية عبر الإنترنت خصائص وسياسات محددة. وفيما يلي سنناقش أحد المجالات الذي قد تتعرض فيه الخصوصية للخطر. وللتعرف على قضايا الخصوصية والأمان في بيئة مستودع البيانات، يمكنك أيضاً الاطلاع على الورقة التي كتبها كل من Elson و LeClerc (2005).

جمع المعلومات عن الأفراد:

في كثير من الحالات كان التعقيد في عملية جمع المعلومات، وفرزها، وحفظها، والوصول إليها يدوياً في العديد من الوكالات الحكومية، بمثابة وقاية تلقائية ضد إساءة استخدام المعلومات الخاصة. فقد كان الإقدام على انتهاك خصوصية أي شخص ببساطة أمراً مكلفاً، ومرهقاً، فضلاً عن كونه معقداً. وقد أنشأ الإنترنت بعداً جديداً تماماً للوصول إلى البيانات واستخدامها، جنباً إلى جنب مع قواعد البيانات واسعة النطاق. ويمكن استخدام القوة الكامنة في الأنظمة التي يمكنها الوصول إلى كميات هائلة من البيانات لأجل مصلحة المجتمع. فمثلاً، من خلال مطابقة السجلات بمساعدة جهاز الحاسب، يمكن القضاء على أو الحد من الاحتيال والجريمة وسوء الإدارة الحكومية والتهرب الضريبي والغش في الرعاية الاجتماعية وسرقة الدعم الأسري وتوظيف العمال غير الشرعيين، وغير ذلك. ولكن ما هو القدر الذي يجب أن يتكلفه الفرد من فقدان الخصوصية بحيث تستطيع الحكومة إلقاء القبض على المجرمين بشكل أفضل؟ وينطبق الأمر ذاته على مستوى الشركات. فعلى الرغم من أن المعلومات الخاصة بالموظفين قد تساعد في اتخاذ القرارات بشكل أفضل، إلا أن خصوصية الموظفين قد تتأثر بهذا الأمر. وهناك قضايا مشابهة تتعلق بالمعلومات الخاصة بالعملاء.

الجدير بالذكر أن الآثار المترتبة على الخصوصية على شبكة الإنترنت لا يُستهان بها. ويوسع القانون الوطني الأمريكي أيضًا من قدرة الحكومة على الوصول إلى معلومات الطالب والمعلومات المالية الشخصية دون أي شبهة في ارتكاب مخالفات، وذلك عبر إثبات أن تلك المعلومات التي من المرجح الحصول عليها لها صلة بالتحقيق الجنائي الجاري (انظر مركز معلومات الخصوصية الإلكترونية، ٢٠٠٥). فقد تم استخدام معلومات الموقع من الأجهزة لتحديد مكان الضحايا وكذلك الجناة في بعض الحالات، ولكن إلى أي حد تكون المعلومات ليست ملكًا للفرد؟ وقد جلب اللغط الأخير حول ما تقوم به الولايات المتحدة وغيرها من الدول الأخرى من تسجيل بيانات المكالمات الهاتفية، والبريد الإلكتروني، وغيرها من التحركات المرورية الإلكترونية العديد من هذه القضايا إلى المقدمة. وبالإضافة إلى ذلك، فقد أدى تسريب المعلومات من الاتصالات الحكومية عن طريق Wikileaks إلى حدوث عاصفة كبيرة على مدى السنوات القليلة الماضية. وقد أدى إفصاح Edward Snowden مؤخرًا، عن برامج الحكومة الأمريكية لجمع البيانات واستخراج هذه المعلومات أيضًا إلى ضجة إعلامية كبيرة حول قضايا انتهاك الخصوصية. وأي بحث في هذه الموضوعات سوف يسفر عن الكثير من الروابط ووجهات النظر. وبصفتك محترفًا لعلم البيانات، فإنه ينبغي عليك أن تدرك أن مثل هذه القضايا يمكنها أن تُحدث فرقًا كبيرًا في سمعة منظمتك.

وهناك أداتان فعالتان لجمع المعلومات حول الأفراد وهما ملفات تعريف الارتباط وبرامج التجسس. وقد بدأت وسائل تسجيل الدخول الأحادي التي تسمح للمستخدم بالوصول إلى خدمات متنوعة من مُقدم الخدمة تثير بعض نفس المخاوف مثل ملفات تعريف الارتباط. وهناك خدمات مثل (Google، Yahooo، وMSN) تطلب من المستهلكين بشكل دائم إدخال ملف تعريف المعلومات مع كلمة مرور واستخدام هذه المعلومات وكلمة المرور بشكل متكرر للوصول إلى الخدمات في مواقع متعددة. وقد ذكر النقاد أن مثل هذه الخدمات ينتج عنها نفس الفرص التي تنتج عن ملفات تعريف الارتباط لانتهاك خصوصية الفرد.

وقد يؤدي استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في الإدارة وتطبيق القوانين واللوائح إلى زيادة المخاوف العامة فيما يتعلق بخصوصية المعلومات. وهذه المخاوف، التي نتجت عن القدرات الملموسة للذكاء الاصطناعي، سوف تتعين معالجتها في بداية أي محاولة لتطوير الذكاء الاصطناعي تقريبًا.

خصوصية مُستخدم الهاتف المحمول:

هناك العديد من المُستخدمين غير مُدركين للمعلومات الشخصية التي يتم تعقبها من خلال استخدامهم للهواتف الذكية. وهناك العديد من التطبيقات التي تجمع بيانات المُستخدم من خلال تعقب كل هاتف أثناء انتقاله من بُرج خلية إلى آخر، ومن خلال أجهزة تحديد المواقع

والتي تنقل مواقع المُستَخدمين، فضلاً عن تجميع البيانات من الهواتف التي تنقل المعلومات عبر نقاط اتصال Wi-Fi. وعلى الرغم من زعم مطوري التطبيقات الأساسيين أنهم دقيقون للغاية ويعملون على حماية خصوصية المستخدمين، إلا أنه من المثير للاهتمام ملاحظة مقدار المعلومات المتوفرة من خلال استخدام جهاز واحد. وقد حدث جدل مؤخراً بين كل من شركة Apple والحكومة الأمريكية حول طلب حكومة الولايات المتحدة لإلغاء قفل الأيفون (iPhone) ورفض شركة آبل القيام بتعديل برامجها من أجل تلبية هذا الطلب. حيث تزعم شركة Apple أنها تجمع معلومات قليلة أو تكاد تكون معدومة حول عملائها من مُستخدمي أيفون. وعلى الجانب الآخر، فإن Google يجمع الكثير من المعلومات المفيدة حتى يتمكن من تقديم معلومات استباقية للمُستخدمين حول التقويم الخاص بهم، والمطاعم المُفضلة، والأنشطة القادمة، وغيرها. كما ينبغي على أي مُطور تطبيق تحليلات أن يضع في اعتباره قضايا الخصوصية.

الأمن الداخلي والخصوصية الفردية:

على الرغم من أن الكثيرين يعتبرون أن استخدام تقنيات التحليلات مثل استخراج وتفسير محتوى المكالمات الهاتفية، والتقاط صور للأشخاص في أماكن معينة وتحديد هياكلها، واستخدام الماسحات الضوئية لرؤية متعلقاتك الشخصية، بمثابة انتهاك للخصوصية، إلا أن العديد من الناس يدركون أن تلك الأدوات التحليلية هي وسيلة فعالة وذات كفاءة لزيادة الأمن، على الرغم من تعرض خصوصية العديد من الأبرياء للانتهاك.

وتقوم حكومة الولايات المتحدة بتطبيق تقنيات تحليلية على نطاق عالمي في الحرب على الإرهاب. ففي العام ونصف الأول بعد أحداث الحادي عشر من سبتمبر ٢٠٠١، قامت سلاسل محلات السوبر ماركت، ومتاجر مستلزمات تجديد المنازل، وغيرهم من تجار التجزئة بتسليم كميات هائلة من سجلات العملاء طوعاً إلى وكالات تنفيذ القانون الفيدرالية، منتهكة في الغالب سياسات الخصوصية المُعلَّنة. وقد استجاب الكثير من الآخرين لأوامر المحكمة في الحصول على معلومات، كما يقتضي القانون. وتملك حكومة الولايات المتحدة الحق في جمع بيانات الشركة بموجب التشريع الذي تم تمريره بعد أحداث الحادي عشر من سبتمبر ٢٠٠١. ويقوم مكتب التحقيقات الفيدرالي (FBI) الآن باستخراج كميات هائلة من البيانات، بحثاً عن أي نشاط يمكن أن يُشير إلى وجود مؤامرة إرهابية أو جريمة.

الجدير بالذكر أن قضايا الخصوصية كثيرة. ونظراً لأن الحكومة تحصل على البيانات الشخصية للكشف عن أنماط النشاطات المريبة، فهناك احتمال أن تُستخدم هذه البيانات بشكل غير لائق أو

غير قانوني. ويرى الكثيرون أن مجرد جمع البيانات يُعد انتهاكاً لحريات وحقوق المواطنين. فهم يرون ضرورة وجود منظمة رقابة «للإشراف على المراقبين»، للتأكد من أن وزارة الأمن الداخلي لا تحصل على البيانات دون داعٍ لذلك. وبدلاً من ذلك، فإنه ينبغي الحصول على البيانات والمعلومات التي لها صلة وثيقة بالموضوع فقط والتي يمكن استخراجها لتحديد الأنماط التي يمكن أن تؤدي لوقف أنشطة الإرهابيين، وهذه ليست بالمهمة السهلة.

قضايا تقنية حديثة في الخصوصية والتحليلات:

يعتمد أكثر مقدمي خدمات الإنترنت مثل Google، Facebook، وTwitter، وغيرها على تحقيق الدخل من إجراءات المُستخدمين. فهم يفعلون ذلك بطرق مختلفة، غير أن كل هذه الأساليب في النهاية تصل إلى ملف تعريف المُستخدم أو تفضيلاته اعتماداً على استخدامه. ومع تزايد مُستخدمي الإنترنت بوجه عام ومُستخدمي الأجهزة المحمولة بوجه خاص، تم تأسيس العديد من الشركات لاستخدام التحليلات المتقدمة لتطوير ملفات تعريف المُستخدمين اعتماداً على استخدام الأجهزة، والحركة، وجهات الاتصال الخاصة بالمُستخدمين. وتحتوي مجلة Wall Street على مجموعة ممتازة من المقالات تحت عنوان (WallStreetJournal.com, 2016) «What They Know». ويتم تحديث هذه المقالات باستمرار لتسليط الضوء على أحدث التقنيات وقضايا الخصوصية / الأخلاقية. وقد شملت إحدى الشركات المذكورة في هذه السلسلة Rapleaf (وهي الآن جزء من Towerdata). وتدّعي تقنية Rapleaf أنها قادرة على توفير ملف تعريف المُستخدم بمجرد معرفة عنوان البريد الإلكتروني الخاص به. ومن الواضح أن تقنياتهم تُكّنهم من جمع معلومات مهمة. وهناك شركة أخرى تهدف إلى تحديد الأجهزة على أساس استخدامها وهي شركة BlueCava، والتي اتحدت مؤخراً مع شركة Qualia (Qualia.com). وتقوم تقنية BlueCava الخاصة بشركة Qualia بإرفاق ملف شخصي لتتمكن من التعرف على المُستخدم باعتباره فرداً واحداً أو عائلة على الرغم من أنهم قد يستخدمون العديد من التليفونات المحمولة وأجهزة الحاسب المحمولة. وتقوم كل هذه الشركات بتوظيف التقنيات مثل التجميع واستخراج الارتباط لتطوير ملفات تعريف المُستخدمين. ومن المؤكد أن مثل هذه التطبيقات التحليلية تثير أسئلة شائكة حول انتهاك خصوصية المُستخدمين. وبالطبع، فإن العديد من الشركات التحليلية حديثة الظهور في هذا المجال تدّعي احترام خصوصية المُستخدم، بيد أنه كثيراً ما يتم الإبلاغ عن حدوث انتهاكات. فمثلاً، كانت شركة Rapleaf (وكما أشرنا آنفاً، أنها متحدة الآن مع Towerdata) تجمع معلومات غير مُصرّح بها لمُستخدم من مستخدمي Facebook

وتم حظرها لاحقًا من Facebook. وقد ذكر عامود في مجلة Time بقلم Joel Stein (2011) أنه بعد مرور ساعة من إعطاء عنوان بريده الإلكتروني إلى شركة متخصصة في مراقبة معلومات المُستخدِمين (reputation.com)، تمكنوا بالفعل من اكتشاف رقم الضمان الاجتماعي الخاص به، ويُعد هذا الرقم مفتاحًا للوصول إلى معلومات خاصة عن المُستخدِمْ وقد يؤدي إلى سرقة الهوية. ولذا؛ فإنه ينشأ عن انتهاكات الخصوصية مخاوف من السلوك الإجرامي الذي يستند إلى معلومات المُستخدِمْ، وهذا المجال يُعد مصدر قلق كبير ويحتاج إلى دراسة متأنية. وسيقوم موقع الويب الخاص بهذا الكتاب بتحديث التطورات الجديدة. ويُعد موقع مجلة «What They Know» Wall Street مصدرًا ينبغي الرجوع إليه بشكل دوري. وهذه الأمثلة لا توضح فقط قوة التحليلات في التمكن من معرفة المزيد حول العملاء المُستهدفين، بل إنها أيضًا تعمل بمثابة تحذير لمحترفي التحليلات بشأن كونها حساسة تجاه الخصوصية والقضايا الأخلاقية.

وهناك مجال تطبيق آخر يجمع بين تأثير تقنية المعلومات التنظيمية، والبيانات الضخمة، وأجهزة الاستشعار، والاهتمامات المتعلقة بالخصوصية يقوم بتحليل سلوكيات الموظف معتمدًا على البيانات التي يتم جمعها من أجهزة الاستشعار التي يرتديها الموظفون في الشارة. وهناك شركة واحدة، وهي Humanyze، ذكرت أن العديد من هذه التطبيقات هي جزء لا يتجزأ من أجهزة الاستشعار التي يرتديها الموظفون. وتقوم هذه المستشعرات بتعقب كل تحركات الموظف. وبطبيعة الحال، فإنه ينشأ عن ذلك قضايا خصوصية كبيرة. فهل يجب أن تكون الشركات قادرة على رصد تحركات موظفيها بهذا التدخل؟ وقد أفادت Humanyze أن تحليلاتها تقدم تقريرًا على أساس إجمالي عملائها فقط، فلا تتم مشاركة بيانات المُستخدِمْ الفردية. وقد لاحظوا أن بعض أصحاب العمل يرغبون في الحصول على بيانات فردية للموظفين، بيد أن عقدهم يمنع هذا النوع من المشاركة بشكل واضح. وعلى أي حال، فإن أجهزة الاستشعار تؤدي إلى مستوى آخر من المراقبة والتحليلات، الأمر الذي يفرض أسئلة مثيرة للاهتمام تتعلق بالخصوصية، والقوانين، والأخلاق.

من يملك بياناتنا الخاصة؟

مع النمو الأخير للبيانات حسب استخدامنا للتقنية وقدرة الشركات على الوصول إليها واستخراجها، فإن النقاش المتعلق بالخصوصية يؤدي أيضًا إلى السؤال الواضح حول لمن تكون ملكية بيانات المُستخدِمْ. وقد سلط Welch (٢٠١٦) الضوء على هذه القضية في عمود Bloomberg Businessweek. وإليك مثالًا على سيارة جديدة نسبيًا، حيث تم تجهيز السيارة بالعديد من أجهزة الاستشعار بدءًا بأجهزة استشعار ضغط الإطارات وصولًا إلى أجهزة تتبع الموقع GPS والتي

يمكنها تتبع المكان الذي تذهب إليه، ومدى السرعة التي تقود بها، ومتى قمت بتغيير الطرق، وغير ذلك. وقد تعرف السيارة حتى وزن الراكب الذي انضم إلى المقعد الأمامي. وكما يشير Welch، فإن السيارة المتصلة بالإنترنت (وهذا حال معظم السيارات الجديدة) قد تكون كابوسًا خاصًا لمالكها أو "منجم ذهب" بيانات لمن يستطيع امتلاك هذه البيانات. وهناك معركة كبيرة محتملة بين شركات صناعة السيارات ومقدمي التقنية مثل: Apple (Car Play)، و Google (Android Auto) على من يمتلك هذه البيانات ومن الذي يمكنه الوصول إليها. وهذا الأمر أصبح أكثر أهمية لأن السيارات أصبحت ذاتية القيادة بشكل أكبر، ومن الممكن أن يكون السائق / الراكب في السيارة عميلًا مستقبليًا مستهدفًا بشكل كبير لمنتجات وخدمات محددة ومعروفة بشكل جيد للمنظمة القادرة على إنشاء ذلك الملف الشخصي. فعلى سبيل المثال، يجمع تطبيق Google's Waze بيانات نظام تحديد الموقع للمستخدم لما يزيد عن 50 مليون مُستخدمٍ لتتبع معلومات الحركة المرورية ومساعدة المستخدمين في العثور على أفضل مسار، ولكن عندئذٍ تُعرض الإعلانات المنبثقة على شاشات المستخدمين. ومن الجدير بالذكر أن تطبيقات Yelp و Spotify والتطبيقات الأخرى شائعة الاستخدام في السيارة لها نفس الخطط والتطبيقات.

وهناك معركة أخرى مشابهة محتملة حول صحة المستخدمين وبيانات القياس الحيوي. وبسبب المخاوف الأمنية، فإن العديد من المستخدمين يتحولون إلى تسجيل الدخول الحيوي للتحقق من الشخصية باستخدام بصمات الأصابع، وشاشات اللمس، وغير ذلك. ونظرًا لأن هذه المعلومات ينفرد بها الفرد دون غيره بشكل كبير، فقد يصبح التنميط المستقبلي للمستخدم أكثر دقة. وبالتالي، فإن معركة امتلاك هذه المعلومات وربطها ببيانات أخرى تم جمعها تتزايد هي الأخرى. وبالمثل، فإن المستشفيات والأخصائيين الطبيين والمختبرات وشركات التأمين تجمع الكثير من المعلومات حول تاريخنا الطبي. وعلى الرغم من وجود قوانين صارمة في الولايات المتحدة (مثل: HIPAA) لحماية خصوصية المستخدم، إلا أن تجميع مثل هذه المعلومات يطلق العنان للتقدم الكبير في التحليلات الصحية. ومع ذلك، فإن التحدي المتعلق بالخصوصية، لا يزال حقيقيًا للغاية.

ولكي تكون خبيرًا في تحليل البيانات، فإن الحد الأدنى لذلك، أن تكون مدركًا تمامًا للقضايا القانونية والأخلاقية التي ينطوي عليها جمع المعلومات التي قد تكون خاصة أو محمية. وهناك سؤال عام لتطرحه على نفسك وهو: هل ترغب في تضمين معلوماتك الخاصة في التطبيق الذي تفكر فيه؟

الأخلاق في اتخاذ ودعم القرار:

وينقلنا السؤال الأخير إلى العديد من القضايا الأخلاقية المرتبطة بالتحليلات. وتتضمن القضايا الأخلاقية التي قد تمثل أهمية في تنفيذ التحليلات ما يلي:

- المراقبة الإلكترونية.
- الأخلاق في تصميم أنظمة دعم القرار (انظر Chae، وParadice، وCourtney، وCagle، 2005).
- سرقة البرمجيات.
- انتهاك خصوصية الأفراد.
- استخدام قواعد بيانات الملكية.
- استخدام الملكية الفكرية مثل المعرفة والخبرة.
- تعرض الموظفين لبيئات غير آمنة مرتبطة بأجهزة الحاسب.
- إمكانية وصول العاملين غير المصرح لهم إلى جهاز الحاسب.
- دقة البيانات، والمعلومات، والمعرفة.
- حماية حقوق المستخدمين.
- سهولة الوصول إلى المعلومات.
- استخدام أجهزة حاسب الشركة لأغراض ليس لها علاقة بالعمل.
- مقدار تفويض أجهزة الحاسب في اتخاذ القرار.

تشكل القيم الشخصية عاملاً مهماً في قضية اتخاذ القرارات الأخلاقية. وتعتبر دراسة القضايا الأخلاقية معقدة نظرًا لأنها متعددة الأبعاد. لذلك؛ فمن المنطقي أن تتطور الأطر لوصف العمليات الأخلاقية والنظم. وقد بين كل من Culnan، Mason (1995) كيف توسع التقنية والابتكار من حجم مجال الأخلاقيات وكيف تناقش نموذجًا للتفكير الأخلاقي ينطوي على أربعة أسئلة أساسية للتركيز، وهي:

- ١- من هو الوكيل؟
 - ٢- ما هو الإجراء الذي اتخذ بالفعل أو يجري التفكير فيه؟
 - ٣- ما هي نتائج أو عواقب الفعل؟
 - ٤- هل النتيجة عادلة أم أنها فقط لجميع أصحاب المصلحة؟
- كما وصفوا التسلسل الهرمي للتفكير الأخلاقي الذي يستند فيه كل حكم أو عمل أخلاقي إلى قواعد وقوانين الأخلاق، والتي تقوم على المبادئ التي تستند بدورها على نظرية أخلاقية.

هناك قصة واحدة هي التي جعلت العديد من المستخدمين مستائين (على الرغم من أنها لم تكن غير قانونية)، فقد كانت تجربة الـ Facebook هي إحدى تجارب الماضي وكانت هذه

التجربة لتقديم الأخبار المختلفة للمستخدمين ومراقبة ردود أفعالهم العاطفية والتي كانت تقاس من خلال الردود، والإعجابات، وتحليل المشاعر، وغير ذلك (وعلى سبيل المثال، انظر Goel، 2014). وتعمل معظم الشركات، بما في ذلك شركات التقنية على تشغيل اختبار المُستخدم لتحديد الميزات التي تحظى بميول الكثيرين إليها أو التي تكون غير مُحبَّبة ومن ثم تقوم الشركات بتعديل عروض منتجاتها. ونظرًا لأن الـ Facebook كبير للغاية، فإن أمر تشغيل هذه التجربة بدون الموافقة المسبقة للمستخدمين يُعد أمرًا غير أخلاقي. وفي الواقع، فقد اعترف Facebook بخطئه ومن ثم أعدت المزيد من المراجعة الرسمية من خلال لوحات المراجعة الداخلية وآليات الامتثال الأخرى للاختبار في المستقبل. وعلى الرغم من أنهم واجهوا الكثير من الصحف السيئة في البداية، إلا أن ردهم في الوقت المناسب سمح لهم باستعادة مكانتهم سريعًا.

أسئلة مراجعة على القسم ٨-٥:

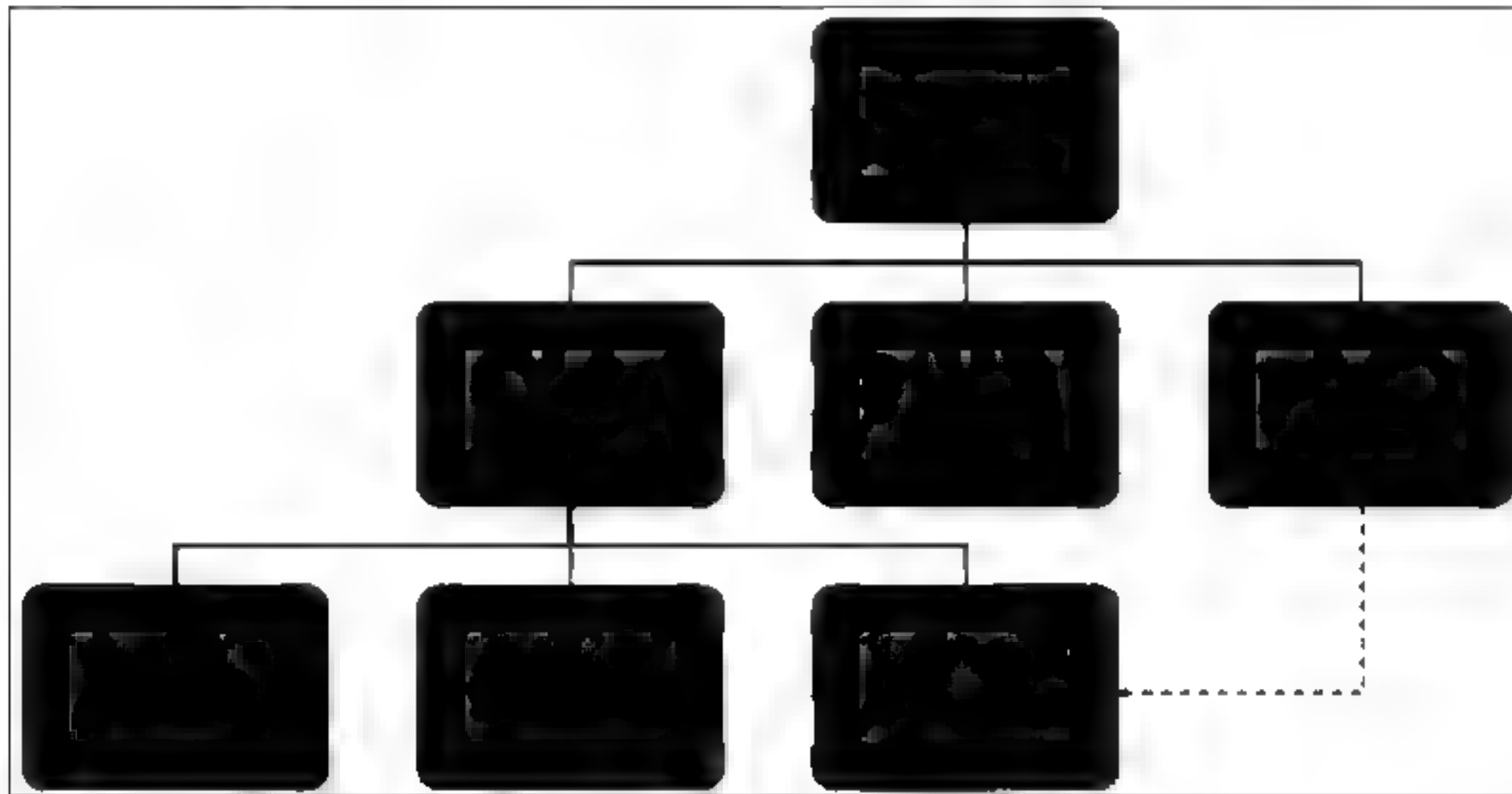
- ١- اذكر بعض القضايا القانونية الخاصة بالتحليلات.
- ٢- قم بوصف المخاوف المتعلقة بالخصوصية في التحليلات.
- ٣- من وجهة نظرك، من الذي ينبغي أن يمتلك البيانات المتعلقة باستخدامك للسيارة؟
- ٤- اذكر القضايا الأخلاقية في التحليلات.

٨-٦ آثار التحليلات في المنظمات: نظرة عامة:

تُعد الأنظمة التحليلية عوامل مهمة في ثورة المعلومات والمعرفة، وهذا تحول ثقافي يلتقي فيه معظم الناس الآن فقط للتوصل إلى بنود. وعلى العكس من الثورات البطيئة التي كانت تحدث في الماضي، مثل الثورة الصناعية، فإن هذه الثورة تحدث بسرعة كبيرة وتؤثر على كل جانب من جوانب حياتنا. ويلزم هذا التحول السريع مجموعة من القضايا الإدارية والاقتصادية والاجتماعية. إن فصل أثر التحليلات عن تلك التأثيرات الخاصة بالأنظمة الأخرى المحوسبة لهي مهمة صعبة، لا سيما بسبب الاتجاه نحو الدمج، أو حتى التضمين، والتحليلات مع أنظمة المعلومات الأخرى التي تعتمد على الحاسب. ويمكن للتحليلات أن يكون لها آثار دقيقة وآثار جسيمة على حد سواء. فهذه الأنظمة يمكنها أن تؤثر على الأفراد والوظائف، بالإضافة إلى أنها يمكنها التأثير أيضًا على هياكل عمل الإدارات والوحدات داخل المنظمة. كما يمكن أن يكون لها أيضًا تأثيرات كبيرة على المدى الطويل على الهياكل التنظيمية الإجمالية، والصناعات بأكملها، والمجموعات، والمجتمع ككل (أي: أثر كلي).

الاتجاهات المستقبلية والخصوصية والاعتبارات الإدارية في التحليلات

وسوف يكون للنمو المفاجئ في التحليلات، والذكاء الاصطناعي، والحوسبة المعرفية أثر كبير على مستقبل المنظمات. ويمكن تقسيم أثر أجهزة الحاسب والتحليلات إلى ثلاث فئات عامة: تنظيمية، وفردية، ومجتمعية. وقد كان لأجهزة الحاسب العديد من التأثيرات في كل فئة من هذه الفئات. ولا يمكننا النظر في جميع هذه الأمور في هذا القسم. لذا؛ فإننا سوف نتطرق في الفقرات التالية إلى الموضوعات التي نرى أنها أكثر صلة بالتحليلات. ويوضح الشكل (٧-٨) الموضوعات العامة التي نخطط لتغطيتها.



شكل ٧-٨: أثر التحليلات على المنظمات

وحدات تنظيمية جديدة:

ويتمثل أحد التغييرات في الهيكل التنظيمي في إمكانية إنشاء قسم للتحليلات، أو قسم ذكاء الأعمال، أو قسم علم البيانات الذي تلعب فيه التحليلات دورًا رئيسًا. وهذه الوحدة الخاصة يمكن دمجها مع وحدة التحليل الكمي أو استبدالها، أو يمكن أن تكون كيانًا جديدًا تمامًا. وبعض الشركات الكبيرة لديها وحدات أو إدارات منفصلة لدعم القرار. فعلى سبيل المثال، فإن العديد من البنوك الكبرى لديها مثل هذه الإدارات في أقسام الخدمات المالية الخاصة بها. كما أن العديد من الشركات لديها وحدات صغيرة من علم البيانات أو ذكاء الأعمال / مستودع البيانات. وعادةً ما تشارك هذه الأنواع من الإدارات في التدريب بالإضافة إلى أنشطة تطوير الاستشارات والتطبيقات. وهناك شركات أخرى فوّضت أحد كبار مسؤولي التقنية ليكون مسؤولاً عن ذكاء الأعمال، وعن الأنظمة الذكية، بالإضافة إلى تطبيقات التجارة الإلكترونية. وهناك شركات مثل شركة Target

وشركة Walmart لديها استثمارات كبيرة في مثل هذه الوحدات، والتي تعمل باستمرار على تحليل بياناتها لتحديد كفاءة التسويق وإدارة التوريد من خلال فهم تفاعلات كل من العملاء والموردين. وعلى الجانب الآخر، فإن هناك شركات عديدة تقوم بدمج تخصصات علم التحليلات / البيانات داخل المجالات الوظيفية مثل التسويق، والتمويل، والعمليات. وبشكل عام، فإن هذا المجال هو أحد المجالات التي يوجد بها فرص عمل كبيرة حاليًا. وقد حددنا في الفصل الأول عناوين الوظائف التي لها صلة بهذا الموضوع، كما سنقدم وصفًا عامًا لعالم البيانات المثالي في القسم التالي. وقد أدى نمو صناعة ذكاء الأعمال إلى تكوين وحدات جديدة داخل الشركات التي تقدم خدمات تقنية المعلومات أيضًا. فعلى سبيل المثال، قامت IBM قبل بضع سنوات، بتشكيل وحدة أعمال جديدة تركز على التحليلات. وقد تضمنت هذه المجموعة وحدات في ذكاء الأعمال، ونماذج الأمثلة، والتنقيب في البيانات، وأداء الأعمال. والأهم من ذلك، هو أن المجموعة لا تركز فقط على البرمجيات، بل إنها تركز بشكل أكبر على الخدمات / الاستشارات. وكما هو ملاحظ في الأقسام السابقة، فإن النمو الهائل في صناعة التطبيقات قد أنشأ العديد من الفرص للشركات الجديدة التي يمكنها توظيف التحليلات وتقديم تطبيقات مبتكرة في أي مجال محدد. كما لاحظنا فيما سبق كيف تقوم الشركات الصناعية التقليدية في العصر الصناعي مثل شركة General Electric وشركة Siemens بإعادة تأهيل نفسها لتوليد عائدات كبيرة من تقديم خدمات التحليلات التي لها صلة بمنتجاتها وخدماتها. وهذا من شأنه أن يغير هيكل السلطة التنظيمية؛ نظرًا لأن هيكل القوة التنظيمية عادةً ما يُشتق من المكان الذي يتم فيه إنشاء معظم الدخل.

إعادة تصميم المنظمة من خلال استخدام التحليلات:

يقوم مجال بحثي وعملي حديث الظهور بتوظيف تقنيات علم البيانات لدراسة الديناميكيات التنظيمية، وسلوك الأفراد، وإعادة تصميم المنظمة لتحقيق أهدافها بشكل أفضل. وتُعرف تطبيقات هذه التحليلات في الواقع باسم «تحليلات الأشخاص». فعلى سبيل المثال، تُستخدم التحليلات من قبل إدارة الموارد البشرية لتحديد المرشحين المثاليين من التجمع الذي يُقدم سير ذاتية للمنظمة، أو حتى من خلال تجمع أوسع مثل LinkedIn. وقد تم تطوير التطبيقات لتحديد أفضل المرشحين الذين لا يحتمل مغادرتهم للمنظمة. فالإبقاء على الموظف يشبه الإبقاء على العميل، ولذلك، فإن تقليل «الحركة» داخليًا لهو أمر مهم بنفس القدر لنجاح المنظمة.

ويتعلق مجال التطبيق الحديث والأكثر إثارة بفهم سلوك الموظفين من خلال مراقبة تحركاتهم داخل المنظمة واستخدام تلك المعلومات لإعادة تصميم التخطيط أو لإعادة تشكيل الفرق لتحقيق

أداء أفضل. وهناك شركة تُسمى Humanyze (كانت معروفة سابقًا باسم Sociometric Solutions ودُكرت في القسم ٨-٥) لديها شارات تتضمن نظام تحديد المواقع GPS وجهاز استشعار. وعند ارتداء الموظفين لهذه الشارات، يتم تسجيل جميع تحركاتهم. وحسبما وُرد، فقد تمكنت شركة Humanyze من مساعدة الشركات في التنبؤ بأي نوع من الموظفين من المُرجح بقاؤه بالشركة أو مغادرتها على أساس تفاعلات هؤلاء الموظفين مع غيرهم من الموظفين الآخرين. فعلى سبيل المثال، الموظفون الذين يبقون في مقصوراتهم الخاصة تكون فرصة ترقية في سلم الشركات أقل بكثير من الموظفين الذين يتنقلون ويتفاعلون مع غيرهم من الموظفين الآخرين على نطاق واسع. وقد ساعد جمع وتحليل البيانات المتشابهة شركات أخرى على تحديد حجم قاعات المؤتمرات المطلوبة أو حتى تصميم المكتب لتحقيق أقصى قدر ممكن من الكفاءة. ووفقًا لما ورد بموقع Humanyze على الإنترنت، فقد أرادت إحدى الشركات فهم خصائص قادتها بشكل أفضل. ومن خلال تحليل البيانات من تلك الشارات، تمكنت الشركة من إدراك أن القادة الناجحين لديهم بالفعل شبكات أكبر يتفاعلون معها، كما أنهم يقضون وقتًا أطول في التفاعل مع الآخرين، فضلًا عن أنهم يتمتعون بالنشاط البدني. وقد استُخدمت المعلومات التي جُمعت من جانب قادة الفرق لإعادة تصميم مساحة العمل والمساعدة في تحسين أداء القادة الآخرين. ومن الواضح أن هذا يؤدي إلى قضايا تتعلق بالخصوصية، غير أن مثل هذه الدراسات قد تكون قابلة للتطبيق داخل المنظمة. ويحتوي موقع Humanyze على العديد من دراسات الحالة المثيرة للاهتمام والتي تقدم أمثلة على كيفية استخدام تقنيات البيانات الضخمة لتطوير هياكل فريق أكثر كفاءة وتصميم تنظيمي.

أثر التحليلات على أنشطة المديرين، وأدائهم، ورضاهم الوظيفي:

على الرغم من أن العديد من الوظائف قد تتمتع بثراء كبير في جانب التحليلات، إلا أن هناك وظائف أخرى قد تصبح أكثر رتابة وأقل إرضاء. فعلى سبيل المثال، قبل أكثر من ٤٠ عامًا، تنبأ Argyris (1971) بأن أنظمة المعلومات التي تعتمد على الحاسب من شأنها أن تقلل من السلطة التقديرية الإدارية في عملية اتخاذ القرار وهذا يؤدي إلى عدم رضا المديرين. ومع ذلك، فقد وجد كل من Davenport و Harris (2005) في دراستهم لنظم القرار الآلي أن الموظفين الذين يستخدمون هذه الأنظمة، وخصوصًا من يتم تمكينهم بواسطة الأنظمة، كانوا أكثر رضا عن وظائفهم. وإذا أمكن أداء العمل الروتيني والعمل البسيط باستخدام نظام تحليلي، فإنه يجب تهيئة المديرين والعاملين في مجال المعرفة لمواجهة المزيد من التحديات. ويعد أهم عمل يقوم به المديرون هو اتخاذ القرارات. وتستطيع التحليلات أن تغير الطريقة التي يتم بها اتخاذ العديد من القرارات،

وبالتالي فإنه يمكن تغيير مسؤوليات الوظائف الخاصة بالمديرين. وعلى سبيل المثال، فقد وجد كل من Perez-Cascante، وPlaisent، وMaguiraga، بالإضافة إلى Bernard (2002) أن نظام دعم القرار قد استطاع تحسين أداء كل من المديرين الحاليين والمديرين الجدد فضلاً عن الموظفين الآخرين. فقد ساعد المديرين على اكتساب المزيد من المعارف، والتجارب، والخبرة وبالتالي تعزيز جودة صنع القرار. وقد أعلن العديد من المديرين أن أجهزة الحاسب قد منحهم أخيراً الوقت للخروج من المكتب والتواجد في الساحة. كما وجدوا أيضاً أن بإمكانهم قضاء المزيد من الوقت في التخطيط للأنشطة بدلاً من إضاعة الوقت في حل المشاكل حيث إنه من الممكن تنبيههم للمشاكل المحتملة في وقت مبكر وذلك بفضل العوامل الذكية وغيرها من الأدوات التحليلية.

ويكمن الجانب الآخر من التحدي الإداري في قدرة التحليلات على دعم عملية صنع القرار بشكل عام، بالإضافة إلى قدرتها على التخطيط الإستراتيجي والتحكم في القرارات بشكل خاص. حيث يمكن للتحليلات أن تغير عملية صنع القرار، بل يمكنها تغيير أنماط اتخاذ القرار. فعلى سبيل المثال، يتم الانتهاء من جمع المعلومات من أجل صنع القرار بسرعة أكبر في حالة استخدام التحليلات. وتُعدُّ نظم معلومات المؤسسة مفيدة للغاية في دعم الإدارة الإستراتيجية. وتُستخدم الآن تقنيات التنقيب في البيانات والنص والويب لتحسين المسح البيئي الخارجي للمعلومات. ونتيجة لذلك؛ يستطيع المديرون تغيير نهجهم لحل المشاكل وتحسين قراراتهم بسرعة. ويقال إن ستاربكس قامت مؤخراً بتقديم مشروب قهوة جديد، واتخذت قرارها بشأن التسعير من خلال تجربة عدة أسعار مختلفة ورصد ردود الفعل على وسائل التواصل الاجتماعي على مدار اليوم، وهذا يعني أن أساليب جمع البيانات لأحد المديرين قد تختلف الآن بشكل كبير عما كانت عليه في الماضي. وتشير الأبحاث إلى أن معظم المديرين يميلون إلى العمل على عدد كبير من المشاكل في وقت واحد، متنقلين من مشكلة إلى أخرى كأنها ينتظرون المزيد من المعلومات عن مشكلتهم الحالية (انظر Mintzberg، وLampel، وQuinn، وGhoshal، 2002). وتقوم تقنيات التحليلات بتقليل الوقت المطلوب لإتمام المهام في عملية اتخاذ القرار كما أنها تقضي على بعض فترات الانتظار التي تعطل الإنتاج وذلك من خلال توفير المعرفة والمعلومات. وبالتالي، يعمل المديرون على عدد أقل من المهام خلال كل يوم غير أنهم يكملون المزيد منها. وقد يكون تقليل وقت البدء المرتبط بالانتقال من مهمة إلى أخرى هو أهم مصدر لزيادة الإنتاجية الإدارية.

وقد يكون من بين الآثار المحتملة الأخرى للتحليلات على وظيفة المدير هو التغيير في متطلبات القيادة. والتي تعتبر الآن من الصفات القيادية الجيدة بشكل عام والتي قد تكون تغيرت بشكل كبير من خلال استخدام التحليلات. فمثلاً، يُستبدل التواصل وجهاً لوجه بشكل متكرر بالبريد

الاتجاهات المستقبلية والخصوصية والاعتبارات الإدارية في التحليلات

الإلكتروني، ومواقع الويكي، والمؤتمرات المحوسبة؛ وبالتالي، فإن الصفات القيادية التي ترجع إلى المظهر الخارجي من الممكن أن تصبح أقل أهمية.

وفيما يلي بعض الآثار المحتملة للتحليلات على وظائف المديرين:

- تتطلب عملية اتخاذ العديد من القرارات خبرة (تجربة) أقل.
- يمكن اتخاذ القرار بشكل أسرع بسبب توافر المعلومات وجعل بعض مراحل اتخاذ القرار آلية.
- يتطلب توفير الدعم لكبار المسؤولين التنفيذيين اعتمادًا أقل على الخبراء والمحللين؛ ويستطيع المديرون فعل ذلك بأنفسهم بمساعدة الأنظمة الذكية.
- تتم إعادة توزيع الطاقة بين المديرين. (كلما زادت قدرة المعلومات والتحليل التي يمتلكونها، زادت القوة لديهم).
- دعم القرارات المعقدة يجعلها أسرع في التطور، كما أنها ستكون ذات جودة أفضل.
- يتم التعجيل بالمعلومات المطلوبة لاتخاذ القرارات عالية المستوى أو حتى يتم إنشاؤها ذاتيًا.
- قد تؤدي الآلية في القرارات الروتينية أو في مراحل عملية اتخاذ القرار (مثل، اتخاذ القرارات عبر الخطوط الأمامية واستخدام ADS) إلى إلغاء بعض المديرين.

وبشكل عام، تبين أن وظيفة المديرين المتوسطين هي الوظيفة الأكثر عرضة لأن تكون آلية. حيث يقوم مديرو المستوى المتوسط باتخاذ قرارات روتينية إلى حد ما، والتي يمكن جعلها آلية بالكامل. وبالنسبة لمديري المستويات الدنيا فإنهم لا يقضون الكثير من الوقت في اتخاذ القرار. فهم بدلاً من ذلك، يقومون بالإشراف على غير المديرين، ويديرونهم، ويحفزونهم. وقد تكون بعض قراراتهم الروتينية آلية، مثل الجدولة؛ أما القرارات الأخرى التي تنطوي على جوانب سلوكية فلا يمكن جعلها آلية. وعلى أي حال، فإننا حتى لو قمنا بجعل دورهم الأساسي آلية بشكل كامل، فإننا لن نتمكن من جعل وظائفهم آلية. ويوفر الويب فرصة لجعل مهام معينة لموظفي الخطوط الأمامية آلية؛ وبالتالي فإن ذلك يؤدي إلى خفض عبء العمل على المديرين المخولين بالموافقة. أما وظيفة كبار المديرين فهي أقل روتينية، وبالتالي يصعب جعلها عملية آلية.

إعادة الهيكلة الصناعية:

بدأ عدد قليل من المؤلفين بالتكهن بأثر الذكاء الاصطناعي، والتحليلات، والحوسبة الإدراكية على مستقبل الصناعة. وهناك القليل من المصادر الحديثة الممتازة التي يمكن مراجعتها وهي (2016)

Autor (2016) و Ransbotham وتقرير خاص من قبل ذي إيكونوميست (The Economist) (Standage, 2016)، وكتاب كتبه كل من McAfee و Brynjolfsson (2016) ويُعد تقرير ذي إيكونوميست The Economist تقريرًا شاملاً إلى حد كبير، كما أنه ينظر في العديد من الأبعاد لتأثير التطورات الحالية على الصناعة والمجتمع. وتتمثل الأسباب الرئيسة في أن التقنية تُمكن أجهزة الحاسب الآن من القيام بالمزيد والمزيد من المهام التي قام بها البشر. وهذا بالطبع، حدث من قبل، في الثورة الصناعية. وما يجعل التغيير هذه المرة أكثر أهمية بكثير هو أن التقنية تُمكن الآلات من القيام بالعديد من المهام المعرفية. كما أن سرعة التغيير جذرية إلى الحد الذي يدعو إلى التنبؤ بأن الأثر المحتمل على المنظمات والمجتمع سيكون مهمًا للغاية، وفي بعض الأحيان لا يمكن التنبؤ به. وبالمثل، فإن هؤلاء المؤلفين لا يتفقون في تنبؤاتهم. وفي هذه الفقرة دعونا نركز على الآثار التنظيمية أولاً. حيث يناقش Ransbotham (2016) أن الحوسبة الإدراكية ستحول العديد من الوظائف التي يقوم بها البشر ليتم القيام بها بواسطة أجهزة الحاسب، مما يترتب عليه تقليل تكاليف المنظمات. كما أن جودة المخرجات قد تزيد أيضاً في العمل المعرفي، والتي ظهرت في العديد من الدراسات التي تقارن أداء الإنسان بأداء الآلة. فالجميع على علم تام بفوز IBM Watson في Jeopardy أو نظام Google الفائز في لعبة GO ضد الأبطال البشريين. غير أن العديد من الدراسات الأخرى في مجالات محددة مثل التعرف على الكلام وتفسير الصور الطبية قد أظهرت تفوقاً مماثلاً للنظام الآلي في حالة ما إذا كانت المهمة عالية التخصص ولكنها روتينية أو متكررة. أيضاً، فإنه نظراً للاتجاه نحو توفير الأجهزة في جميع الأوقات وفي جميع المواقع، فإن ذلك قد يزيد من اتساع المنظمة، مما يؤدي إلى سهولة التدرج وبالتالي منافسة أكبر بين المنظمات. وهذه الآثار التنظيمية تعني أن المنظمات التي كانت بارزة بالأمس من الوارد ألا تظل في المقدمة إلى الأبد، لأن الحوسبة الإدراكية والآلية يمكنها تحدي اللاعبين الراسخة أقدامهم. وهذا هو الحال أيضاً في صناعة السيارات. وعلى الرغم من محاولة شركات السيارات التقليدية اللحاق بالركب بسرعة، إلا أن شركات كل من Google، و Tesla، وشركات التقنية الأخرى تعمل على تعطيل هيكل الصناعة من خلال تحدي قادة عصر السيارات. وتقوم التحليلات بتمكين العديد من هذه التغييرات.

أثر الأتمتة على الوظائف:

كما تناقش التقارير البحثية التي سبق أن حددناها في الفقرة السابقة أيضاً تأثير التقدم في علم البيانات والذكاء الاصطناعي على الوظائف البشرية. وكما أوضحنا سابقاً، فإن العديد من مهام العاملين في مجال المعرفة يمكن الآن تنفيذها آلياً. وفي الوقت ذاته، فإن التقنية لا تؤدي دائماً إلى تقليل عدد الأشخاص الذين يتم توظيفهم. فكما لاحظ Autor (2016)، فقد تضايف

عدد ماكينات الصرف الآلي (ATM) أربعة أضعاف من حوالي ١٠٠,٠٠٠ إلى ٤٠٠,٠٠٠ في الفترة بين عامي ١٩٩٥ و ٢٠١٠، إلا أن عدد موظفي البنوك قد زاد في نفس الوقت من حوالي نصف مليون موظف في عام ١٩٨٠ إلى حوالي ٥٥٠,٠٠٠ موظف في عام ٢٠١٠. فما حدث هو أن الجزء الروتيني من العمل أصبح يتم عن طريق أجهزة الصرف الآلي (ATM)، أما موظفو البنك فقد أصبحوا على اتصال أفضل بالعملاء كما أصبحوا يركزون الآن على خدمات البيع. وبالطبع، فإن بعض هذه الخدمات يمكن أيضًا تقديمها من خلال نماذج التحليلات التي تحدد العملاء المناسبين للحصول على فرصة محددة. وقد قدم Ransbotham (2016) مثالاً آخر. وعادةً ما تعتبر الاستشارات المالية مهمة تعتمد على المعرفة. ونظرًا لأن تقنية علم البيانات توفر دعمًا مخصصًا لسيناريو محدد، فإن تكاليف هذه الخدمات سوف تنخفض. وهذا سيؤدي إلى تزايد الأشخاص الذين يختارون المطالبة بمثل هذه الخدمات، مما سيؤدي في النهاية إلى الحاجة لوجود المزيد من البشر للعمل المتقدم.

ويدعي بعض هؤلاء المؤلفين بأن الأتمتة التي ترجع إلى الحوسبة المعرفية والذكاء الاصطناعي سوف تسرع ما يسمى بـ «الاستقطاب» لسوق العمل في المستقبل. وهذا يتبعه نمو كبير في الوظائف في المستويات العليا والدنيا من سوق العمل، غير أن الخسائر تكون في الوسط. وتستمر الوظائف التي تتطلب مهارات منخفضة كخدمات الحراسة، والرعاية الشخصية، وإعداد الطعام، وما إلى ذلك، في النمو. وبالمثل، فإن الوظائف التي تتطلب مستويات مهارة عالية جدًا، كالتصميم الإداري، وتصميم الرسومات، والعمل الحاسوبي تتزايد هي الأخرى، في حين أن الوظائف التي تتطلب معرفة متخصصة «المهارات المتوسطة» والتي تم تطبيقها مرارًا وتكرارًا مع بعض التكيف، هي الوظائف الأكثر عرضة للاختفاء. ففي بعض الأحيان تتداخل التقنية في نفسها. فعلى سبيل المثال، فإن تحليلات IBM Watson تتضمن الآن إمكانيات أولية للبدء في طرح الأسئلة التي يمكن أن يطلبها أحد متخصصي التحليلات من مخزن البيانات، ومن الواضح، أنها تُقدم إجابات. وبالمثل، فإن التحليلات الأخرى - كعروض الخدمات - قد تؤدي إلى تقليل عدد الأشخاص الذين يحتاجون إلى الكفاءة عند استخدام برامج التحليلات.

ويشير تقرير ذي إيكونوميست إلى أنه حتى لو لم يحل الذكاء الاصطناعي محل العمال بشكل مباشر، فإن الأمر سوف يتطلب منهم بالتأكيد اكتساب مهارات جديدة ليظلوا قادرين على المنافسة. كما أن تعطل السوق دائمًا ما يكون غير مريح. وسوف توفر السنوات القليلة المقبلة فرصًا ممتازة لمختصي التحليلات لتشكيل المستقبل. وفي القسم التالي سوف نحدد بعض السمات العامة لمختص علم البيانات.

الآثار غير المقصودة للتحليلات:

إلى جانب القضايا التي ناقشناها بالفعل فيما يتعلق بالخصوصية، والأخلاقيات، والأمان، والآثار الشخصية / التنظيمية للتحليلات، يجب أن يكون المديرون والمختصون بعلم البيانات على دراية بالآثار الاجتماعية طويلة الأجل للنماذج. وقد قدم كتاب صدر مؤخرًا لـ Cathy O'Neil (2016) هذه الحجج بشكل جيد للغاية مما لاقى انتشارًا في الأخبار. وقد حصلت O'Neil على الدكتوراه في الرياضيات من جامعة هارفارد Harvard وعملت في مجال التمويل وصناعة علم البيانات. وقد دفعتها تجاربها وملاحظاتها إلى كتابة كتاب مشهور بعنوان أسلحة تدمير الرياضيات Weapons of Math Destruction: كيف تزيد البيانات الضخمة من عدم المساواة وتهدد الديمقراطية. ونحن ندعوك لقراءة الكتاب، أو على الأقل الاطلاع على موقع مدونتها عبر <https://mathbabe.org/>. وإلى جانب الترويج لكتابها، فإن موقع المدونة يسلط الضوء على القضايا الاجتماعية التي تتعلق بالتحليلات. كما يمكنك الاطلاع على ملخص / استعراض جيد للكتاب عبر هذا الموقع: <http://knowledge.wharton.upenn.edu/article/rogue-algorithms-dark-side-Big-data/>.

وتعتقد O'Neil في كتابها، بأن النماذج يجب أن تستوفي ثلاثة شروط. فالعديد من النماذج الرياضية ليست شفافة. فإذا كان النموذج غير مفهوم، فإن تطبيقه يمكن أن يؤدي إلى عواقب غير مقصودة. ثانيًا، يجب أن يتسم النموذج بأهداف واضحة قابلة للقياس الكمي، مثل التطبيق المشهور للتحليلات في كتاب وفيلم كرة المال Moneyball، وقد كان الهدف من هذا النموذج هو زيادة عدد مرات الفوز. وقد كانت مقاييس المدخلات المقترحة من العمر يمكن فهمها كذلك. بدلًا من استخدام قاعدة التشغيل المعلنة والأكثر شيوعًا في قياس (RBI)، والتي اقترحتها المحلل واستخدمت في النسب الأساسية والتدابير الأخرى (التي تم حسابها بسهولة وفهمها بسهولة من قبل أي شخص لديه مهارات الرياضيات الأساسية). ومن ناحية أخرى، فإن النماذج التي بُنيت لتقييم مخاطر الأوراق المالية المدعومة بالرهن العقاري حيث لا يفهم أحد تمامًا الافتراضات الأساسية سوى المتداولين الماليين؛ حيث كانوا يتداولون الأوراق المالية المضمونة على نطاق واسع وذلك لأنهم قادوا الأزمة المالية في عام ٢٠٠٨. أما الشرط الثالث فهو أن النماذج يجب أن تكون لها آلية تصحيح ذاتي وعملية في المكان بحيث يتم تدقيق النماذج بانتظام، كما يجري النظر باستمرار في المدخلات والمخرجات الجديدة. وهذه المسألة الثالثة تُعد بالغة الأهمية في تطبيق النماذج في الأماكن الاجتماعية. ومن ناحية أخرى فإن النماذج تديم الفرضيات الخاطئة الكامنة في مرحلة النمذجة الأولية. وتناقش O'Neil العديد من المواقف في هذه الحالة. فمثلًا، تُستخدم في الولايات المتحدة لتحديد المدرسين ذوي الأداء الضعيف ومكافأة المعلمين الأفضل. وقد استخدمت هذه

النماذج درجات اختبار تلاميذهم. وتروي O'Neil العديد من الأمثلة التي استخدمت النماذج لتسريح المعلمين «ضعيفي الأداء» على الرغم من أن هؤلاء المعلمين كانوا محبوبين من قبل الطلاب وأولياء الأمور. وتتشهد O'Neil أيضًا بمثال آخر تتزايد أهميته في العديد من المنظمات، وهو أداء العمال؛ حيث يتم استخدام النماذج لتحسين جدولة العمال في العديد من المنظمات. وفي العديد من الحالات، يتم تطوير هذه الجداول لتتوافق مع تغيرات الطلب الموسمية واليومية، إلا أن O'Neil تأسف لحقيقة أن هذه النماذج لا تأخذ في الاعتبار الآثار الضارة لهذا التفاوت في الجداول على أسر هؤلاء العمال ذوي الدخل المنخفض. وهناك أمثلة أخرى من هذا القبيل تشمل نماذج تقييم درجة الائتمان والتي تستند على ملامح تاريخية وبالتالي فإنها قد تؤثر سلبًا على الأقليات. وبدون وجود آليات لتدقيق هذه النماذج وآثارها غير المقصودة، فإننا قد نضر أكثر مما ننفع على المدى الطويل. ولذلك؛ فإن متخصص علم البيانات يحتاج إلى إدراك هذه المخاوف.

أسئلة مراجعة على القسم ٨-٦:

- ١- اذكر آثار التحليلات على اتخاذ القرار.
- ٢- اذكر آثار التحليلات على المهام الإدارية الأخرى.
- ٣- قم بوصف الوحدات التنظيمية الجديدة التي أنشئت بسبب التحليلات.
- ٤- حدد أمثلة أخرى لتطبيقات التحليلات لإعادة تصميم مساحة العمل أو سلوك الفريق.
- ٥- كيف تؤثر الحوسبة الإدراكية على هيكل الصناعة؟
- ٦- ما هي الوظائف التي من المرجح أن تتغير نتيجة التحول للآلية؟
- ٧- ادرس تقرير ذي إيكونوميست (Standage, 2016) المذكور في هذا القسم. ما هي الآثار الأخرى للآلية؟ وهل وجدتتها مثيرة للاهتمام؟

٧-٨ عالم البيانات كمهنة:

عالم البيانات هو دور أو وظيفة مرتبطة في كثير من الأحيان بالبيانات الضخمة. وقد أصبح هذا الدور من أكثر الأدوار المطلوبة في السوق. وفي مقال نُشر في عدد أكتوبر ٢٠١٢ من مجلة Harvard Business Review، أطلق العالمان Thomas H. Davenport و D. J. Patil على وظيفة عالم البيانات بأنها "الوظيفة الأكثر جاذبية في القرن ٢١". وقد حددوا في تلك المقالة علماء البيانات الأساسيين، والأكثر مهارة عالمية، إضافة إلى من لديهم القدرة على كتابة التعليمات البرمجية

(بأحدث لغات ومنصات البيانات الضخمة). وعلى الرغم من أن هذه المهارات المذكورة قد تصبح في المستقبل القريب أقل دقة خاصة عندما يحمل العديد من الأشخاص لقب «عالم البيانات» على بطاقات العمل الخاصة بهم، غير أنها تبدو في وقتنا الراهن بأنها أكثر المهارات الأساسية المطلوبة من علماء البيانات. وستكون أكثر المهارات استمرارية هي حاجة علماء البيانات إلى التواصل بلغة يفهمها جميع أصحاب المصلحة، بالإضافة إلى حاجتهم لإظهار المهارات الخاصة التي تتضمن سرد القصص مع البيانات، سواء أكان ذلك شفهيًا و / أو بصريًا، (Davenport, Patil, 2012).

يستخدم علماء البيانات مزيجًا من مهاراتهم الخاصة بالأعمال بالإضافة إلى مهاراتهم الفنية لدراسة البيانات الضخمة، بحثًا عن طرق لتحسين ممارسات تحليلات الأعمال الحالية (من وصفي إلى تنبؤي وتوجيهي) ومن ثم تحسين القرارات من أجل فرص الأعمال الجديدة. ومن أكبر الاختلافات بين عالم البيانات ومستخدم ذكاء الأعمال مثل محلل الأعمال، هو أن عالم البيانات يدرس ويبحث عن قدرات جديدة، في حين أن مُستخدم ذكاء الأعمال يقوم بتحليل حالات الأعمال والعمليات الحالية.

كما يُعد الفضول الشديد هو أحد الصفات الغالبة والمتوقعة من علماء البيانات، بمعنى وجود رغبة عند علماء البيانات للتعمق في المشكلة وعدم تناولها بسطحية، بالإضافة إلى العثور على الأسئلة في صميمها، واستخلاصها إلى مجموعة شديدة الوضوح من الفرضيات التي يمكن اختبارها. وهذا يستلزم في كثير من الأحيان التفكير الجماعي الذي يميز العلماء الأكثر إبداعًا في أي مجال. فعلى سبيل المثال، نحن نعرف عالم بيانات يدرس مشكلة الاحتيال والذي أدرك أنها تتشابه مع نوع من المشاكل الخاصة بتسلسل الحمض النووي، (Davenport, Patil, 2012). وقد تمكن هذا العالم هو وفريقه من صياغة حل يقلل من خسائر الاحتيال بشكل كبير، وذلك من خلال الجمع بين تلك العوامل المتفاوتة.

من أين يأتي علماء البيانات؟

على الرغم من وجود بعض الخلاف حول استخدام العلم في الاسم، غير أن هذا الأمر أصبح أقل إثارة للجدل. ويستخدم علماء حقيقيون أدوات صنعها علماء آخرون، كوسيلة لتوسيع المعرفة، أو يقومون بصنعها إذا لم تكن موجودة. وهذا هو بالضبط ما يُتوقع القيام به من قبل علماء البيانات. فعلى سبيل المثال، ينبغي على علماء الفيزياء التجريبية تصميم المعدات، وجمع البيانات، وإجراء تجارب متعددة لاكتشاف المعرفة وتوصيل نتائجها. وعلى الرغم من أن علماء البيانات قد لا يرتدون معاطف بيضاء فضلًا عن أنهم قد لا يعيشون في بيئة معملية معقمة، إلا أن ما يفعلونه بالضبط

يتمثل في: استخدام الأدوات والأساليب الإبداعية لتحويل البيانات إلى معلومات قابلة للتطبيق لكي يستخدمها الآخرون لاتخاذ قرارات أفضل.

الجدير بالذكر أنه لا يوجد إجماع حول الخلفية التعليمية التي ينبغي أن تكون لدى عالم البيانات. غير أنه عادةً ما يكون المرشح لذلك من أمثال: حاملي ماجستير (أو دكتوراه) في علوم الحاسب الآلي، أو نظم المعلومات الإدارية (MIS)، أو الهندسة الصناعية، أو درجات الدراسات التحليلية المشهورة الحديثة. وعلى الرغم من أن كل ذلك قد يكون ضروريًا إلا أنه ليس كافيًا لكي يطلق على أحد الأشخاص أنه عالم بيانات. فمن أهم الخصائص التي ينبغي توافرها في عالم البيانات هي الخبرة الفنية فضلًا عن الخبرة بمجالات تطبيقات الأعمال. وبهذا المعنى، فإن هذا الدور يشبه الأدوار المهنية للمهندس أو الأدوار المهنية لإدارة المشاريع، حيث يتم تقييم الخبرة بمقدار (إن لم يكن أكثر من) المهارات التقنية والخلفية التعليمية. ولن تكون مفاجأة كبيرة أن نرى في غضون السنوات القليلة القادمة شهادة مصممة لعلماء البيانات بشكل خاص (ربما يُطلق عليها اسم "مُحترف علم البيانات" أو "DSP" للاختصار).

ونظرًا لأن هذا الدور هو مهنة لمجال لا يزال قيد التعريف، فإن العديد من ممارسات هذه المهنة لاتزال تجريبية كما أنها بعيدة عن أن تكون موحدة. وبالتالي، فإن الشركات تكون شديدة الحساسية فيما يتعلق ببُعْد الخبرة لعالم البيانات. وبنضج هذه المهنة، والممارسات الموحدة، فإن التجربة ستكون أخف من المشكلة عند تعريف عالم البيانات. وفي الوقت الحاضر، فإن الشركات تبحث عن الأشخاص ذوي الخبرة الواسعة في العمل مع البيانات المعقدة الذين حظوا بالتوظيف الجيد من بين أولئك الذين لديهم خلفيات تعليمية وعملية في العلوم الطبيعية أو الاجتماعية. وقد كان بعض أفضل وألمع علماء البيانات حاصلين على الدكتوراه في مجالات مقصورة على فئة معينة مثل علم البيئة وبيولوجيا النظم (Davenport, Patil, 2012). وعلى الرغم من عدم وجود إجماع حول المكان الذي يأتي منه علماء البيانات، إلا أن هناك فهمًا مشتركًا للمهارات والصفات المتوقعة توافرها في عالم البيانات. ويوضح الشكل (٨-٨) رسمًا بيانيًا عالي المستوى لهذه المهارات.



شكل ٨-٨: المهارات التي تحدد عالم البيانات

فمن المتوقع أن يكون لدى عالم البيانات مهارات شخصية مثل الإبداع، والفضول، وتبادل المعلومات / العلاقات بين الأشخاص، والخبرات الخاصة بالمجال، وتعريف المشكلة، والإدارة (تظهر في أشكال سداسية خضراء الخلفية في أعلى الجانب الأيسر من الشكل) فضلاً عن مهارات فنية سليمة مثل معالجة البيانات، والبرمجة / القرصنة / البرمجة النصية، والإنترنت ووسائل التواصل الاجتماعي / تقنيات الشبكات (تظهر في أشكال سداسية ذات خلفية رمادية أسفل يمين الشكل). وتدور رؤية فنية (٨-١) حول الإعلان عن وظيفة نموذجية لعالم البيانات.

رؤية فنية ٨-١

وظيفة نموذجية لعلماء البيانات

تبحث [بعض الشركات] عن عالم بيانات لينضم إلى فريق تحليلات البيانات الضخمة لدينا. ومن المتوقع أن يكون كل فرد في هذا الدور مستعداً للعمل كمهندس برامج، وباحث كمي. وسوف يكون للمرشح المثالي اهتمام كبير في دراسة شبكة اجتماعية عبر الإنترنت وشغف لتحديد الأسئلة التي تساعدنا في تشكيل أفضل المنتجات بالإضافة إلى الإجابة عن هذه الأسئلة.

المسؤوليات:

- العمل عن كثب مع فريق هندسة المنتجات لتحديد الأسئلة المهمة عن المنتج والإجابة عليها.
- الإجابة على الأسئلة المتعلقة بالمنتجات باستخدام الأساليب الإحصائية المناسبة على البيانات المتاحة.
- نقل النتائج لمديري ومهندسي الإنتاج.
- إدارة مجموعة البيانات الجديدة وتحسين مصادر البيانات الموجودة.
- تحليل وتفسير نتائج تجارب المنتج.
- تطوير أفضل الممارسات للأجهزة والتجريب ونقل ذلك إلى فرق هندسة المنتجات.

المتطلبات:

- الحصول على ماجستير أو دكتوراه في أحد المجالات الفنية ذات الصلة، أو أن يكون لديه أكثر من ٤ سنوات من الخبرة في دور له صلة بهذا المجال.
- خبرة واسعة في حل المشكلات التحليلية باستخدام الأساليب الكمية.
- التعاون في المعالجة البارة وتحليل البيانات المعقدة ذات الحجم الكبير والبعد العالي من مصادر مختلفة.
- وجود شغف قوي للبحث التجريبي والإجابة عن الأسئلة الصعبة باستخدام البيانات.
- منهج تحليلي مرن يسمح للنتائج بمستويات متفاوتة من الدقة.
- القدرة على توصيل التحليل الكمي المعقد بطريقة واضحة، ودقيقة، وقابلة للتطبيق.
- الطلاقة في استخدام لغة برمجة نصية واحدة على الأقل مثل Python أو PHP.
- الإلمام بقواعد البيانات العلائقية وSQL.
- الخبرة المعرفية بأداة تحليل مثل R، أو Matlab، أو SAS.
- خبرة في العمل مع مجموعات كبيرة من البيانات، بالإضافة إلى الخبرة في العمل مع أدوات الحوسبة المقسمة زياداً إلى (Hadoop، MapReduce، Hive، إلخ).

ونادرًا ما يكون هناك أشخاص يتمتعون بهذه المجموعة من المهارات، مما يفسر سبب النقص في عدد علماء البيانات. وبسبب زيادة الطلب على هذه الفئة من الأفراد الأقل نسبيًا، تكون رواتب البداية لعلماء البيانات أعلى بكثير من ستة أرقام (بالدولار الأمريكي). أما الأشخاص الذين لديهم خبرة واسعة، بالإضافة إلى أنهم يملكون خبرة في مجال معين، فإن رواتبهم أعلى من ذلك بكثير. وفي معظم المنظمات، سيكون من الضروري بناء فريق من الأشخاص الذين لديهم هذه المهارات بشكل جماعي بدلاً من البحث عن أفراد يتمتعون بهذه القدرات، وفيما يلي بعض التصريحات الحديثة حول علماء البيانات:

- يقوم علماء البيانات بتحويل البيانات الضخمة إلى قيمة ضخمة، حيث يقدمون المنتجات التي تُرضي المستخدمين كما يُقدمون الأفكار التي تُخبر بقرارات الأعمال.
- إن عالم البيانات ليس بارعًا في التعامل مع البيانات فحسب، بل إنه يُقدر أيضًا البيانات نفسها كأصل لا يُقدر بثمن.
- بحلول عام ٢٠٢٠ سيكون هناك ٤,٥ مليون وظيفة جديدة لعلم البيانات، والتي لن يتم شغل سوى ثلثها فقط نظرًا لعدم توافر الأشخاص لشغل هذه الوظائف.
- علماء البيانات اليوم هم أساطير الأسواق المالية في الثمانينيات.
- إن استخدام علماء البيانات لا يقتصر على شركات الإنترنت ذات التقنية العالية. فالعديد من الشركات التي لا تمتلك الكثير من التواجد على الإنترنت هي أيضًا مهتمة بمتخصصي تحليلات البيانات الضخمة المؤهلين تأهيلاً عالياً. وفي الواقع، فإن ذلك هو المجال الذي يشهد الكثير من النمو. وبالطبع، وكما لوحظ في الكتاب عدة مرات، فإن فرص تنظيم المشاريع لا تزال موجودة لتطوير التطبيق التالي «القاتل» والذي من شأنه أن يُحدث فرقاً كبيراً لإحدى المنظمات والمستفيدين منها وبالتالي تجعلك غنياً ومشهوراً.

أُسئلة مراجعة على القسم ٨-٧:

- ١- ما هو عالم البيانات؟ وما سبب زيادة الطلب عليه؟
- ٢- ما هي الخصائص المشتركة لعلماء البيانات؟ وأي من هذه الخصائص يُعد أكثرها أهمية؟
- ٣- من أين يأتي علماء البيانات؟ وما هي الخلفيات التعليمية التي لديهم؟
- ٤- في رأيك، ما هو الطريق لكي تصبح عالماً عظيماً في البيانات؟

تلخيص لأهم نقاط الفصل:

- تستطيع البيانات الجغرافية أن تعزز تطبيقات التحليلات عن طريق دمج معلومات المكان.
- يمكن التنقيب في معلومات موقع المستخدمين الحالي لتطوير الحملات الترويجية التي تستهدف مستخدم معين في الوقت المناسب.
- يمكن استخدام معلومات المكان من أجهزة الجوال لإنشاء ملفات تعريف لسلوك وحركة المستخدم. تُمكن مثل هذه المعلومات الخاصة بمكان المستخدمين من إيجاد أناس آخرين ذوي اهتمامات ومعلنين متشابهين لتكييف عروضهم الترويجية.
- تستطيع أيضًا التحليلات المبنية على المكان أن تفيد المستهلكين بشكل مباشر وليس الشركات فقط. ويتم تطوير تطبيقات الجوال لتمكين مثل هذه التطبيقات للتحليلات الابتكارية.
- يعتبر إنترنت الأشياء (IoT) المنحنى الأساسي القادم لنمو علم التحليلات / البيانات. ويطلق عليه البعض أيضًا الإنترنت الصناعي.
- تنمو تطبيقات (IoT) في كل صناعة بما في ذلك التطبيقات الطبية والتصنيع والطاقة والملاحة الجوية.
- تعتبر إحدى الفئات الشائعة لتطبيقات (IoT) هي الصيانة التنبؤية لتخفيض وقت توقف المعدات غير الضروري وإجراء الصيانة / الإصلاحات المطلوبة قبل استلزامها.
- تقدم الحوسبة السحابية إمكانية استخدام البرمجيات والأجهزة والمنصات والبنية التحتية، كلٌّ بحسب اشتراكه. كما تمكن الحوسبة السحابية المستخدم من استثمار أكثر قابلية للتطوير.
- تقدم الخدمات التحليلية القائمة على الحوسبة السحابية إلى المنظمات أحدث التقنيات دون استثمار معنوي مسبق.
- تستطيع التحليلات التأثير على المنظمات بطرق كثيرة، كأنظمة مستقلة أو متكاملة فيما بينها، أو مع أنظمة معلومات أخرى قائمة على الحوسبة.
- يتفاوت تأثير التحليلات على الأفراد، فقد يكون إيجابيًا أو محايدًا أو سلبيًا.
- قد يصاحب تقديم أنظمة ذكية ظهور قضايا قانونية جدية، وتعتبر المسؤولية والخصوصية مجالي المشاكل المهيمنة.
- يمكن توقع الكثير من الآثار الاجتماعية الإيجابية من التحليلات، والتي تتراوح من توفير فرص للمعاقين إلى قيادة الحرب ضد الإرهاب. ومن المحتمل تحسن جودة الحياة في كل من العمل والمنزل، كنتيجة للتحليلات. وبالطبع، يكون هناك أيضًا قضايا تحتاج للاهتمام.

- إن نمو التحليلات سوف يؤدي إلى تغيرات جوهرية في هيكل الصناعة ومستقبل التوظيف.
- تكمن المعركة الكبرى حول من يمتلك جميع بيانات المستخدم التي يتم إنشاؤها من استعمال الهواتف الذكية والسيارات وما إلى ذلك.

مصطلحات أساسية:

الحوسبة السحابية	نظم المعلومات الجغرافية (GIS)	إنترنت الأشياء (IoT)
التعريف بترددات الراديو (RFID)	الخصوصية	

أسئلة للمناقشة:

- ١- ما هي الفوائد المحتملة من استخدام البيانات الجغرافية المكانية في التحليلات؟ مع ضرب أمثلة.
- ٢- ما هي أنواع التطبيقات الجديدة التي يمكن أن تظهر من معرفة المواقع الفورية للمستخدمين؟ وماذا لو كنت تعرف أيضًا ماذا يحملون في سلة تسوقهم مثلًا؟
- ٣- كيف يمكن أن يستفيد المستهلكون من استخدام التحليلات، لا سيما القائمة منها على معلومات المكان؟
- ٤- ناقش العبارة التالية: «يعتبر إنشاء ملفات التعريف القائم على تتبع المكان قويًا ولكنه أيضًا يضع تهديدات للخصوصية».
- ٥- هل تعتبر الحوسبة السحابية «مجرد منتج قديم أعيد تغليفه بعبوة جديدة»؟ وكيف تتشابه مع المبادرات الأخرى؟ وكيف تختلف؟
- ٦- ناقش العلاقة بين أجهزة الجوال والشبكات الاجتماعية.
- ٧- يدّعي البعض أن التحليلات بشكل عام تفرغ الأنشطة الإدارية من الإنسانية، ويعترض آخرون على هذا الادعاء. ناقش براهين كل من وجهتي النظر هاتين.
- ٨- إن تشخيص العدوى ووصف الأدوية هما نقطتا ضعف العديد من الأطباء الممارسين (وفقًا لـ E. H. Shortliffe، أحد مطوري MYCIN). ولذا؛ يبدو أنه سيكون من الأفضل للمجتمع أن يتم استخدام أنظمة تشخيص مبنية على التحليلات من قبل المزيد من الأطباء. أجب عن الأسئلة التالية:

- ١- في رأيك لماذا يتم استخدام مثل هذه الأنظمة بالحد الأدنى من قبل الأطباء؟

الاتجاهات المستقبلية والخصوصية والاعتبارات الإدارية في التحليلات

٢- افترض أنك مدير مستشفى ويتبع لك الأطباء الذين يتقاضون رواتبهم منها. ماذا ستفعل لإقناعهم باستخدام النظام؟

٣- إذا كانت الفوائد المحتملة للمجتمع عظيمة جدًا، فهل يستطيع هذا المجتمع أن يفعل شيئًا يزيد من استخدام الأطباء لمثل هذه النظم التحليلية؟

٩- اذكر بعض مخاوف الخصوصية الرئيسة المتعلقة باستخدام التحليلات على بيانات الجوال؟

١٠- اذكر حالات جديدة للتعديات على خصوصية المستخدم وتأثيراتها على علم البيانات كمهنة.

تمارين: شبكة جامعة تيراداتا (TUN) وغيرها من التمارين اليدوية:

- اذهب إلى teradatauniversitynetwork.com وابحث عن دراسات الحالة. قم بمشاهدة فيديو BSI عن حالة الركاب الذين تم انقطاع الاتصال بهم والذين قد تكون رأيهم أثناء قراءة الفصل الأول. ما هي التطبيقات الجديدة التي يمكنك تخيلها بمستوى البيانات التفصيلية التي يمكن لشركات الطيران التقاطها اليوم؟

- على teradatauniversitynetwork.com، اذهب إلى مكتبة الحلقات الصوتية. قم بإيجاد حلقات صوتية عن ذكاء الأعمال واسعة الانتشار والمقدمة من Hugh Watson. قم بتلخيص النقاط المعروضة من قبل المتحدث.

- اذهب إلى teradatauniversitynetwork.com وابحث عن مقاطع فيديو BSI. استعرض هذه المقاطع وأجب عن أسئلة الحالة المرتبطة بها.

- توفر المجموعات المبنية على تتبع المكان احتمال الخدمات الشخصية ولكن يتحدى الخصوصية. قم بتقسيم الصف إلى فريقين للتناظر أحدهما «مع» والآخر «ضد» هذه التطبيقات.

- حدد القضايا الأخلاقية المرتبطة باتخاذ القرارات الإدارية. ابحث على الإنترنت، وانضم إلى مجموعات / المدونات المناقشة، واقرأ المقالات من الإنترنت، ثم قم بإعداد تقرير عن النتائج الخاصة بك.

- ابحث على الإنترنت لإيجاد أمثلة لكيفية قيام نظم التحليلات بتسهيل أنشطة مثل التفويض، والتخصيص الشامل، والعمل الجماعي.

- ابحث في مركز موارد التقنية الخاص بجمعية Bar الأمريكية (abanet.org/tech/lttrc/techethics.html) وموقع nolo.com. ما هي الاهتمامات القانونية والمجتمعية الرئيسة والمتقدمة التي تمت معالجتها هناك؟ وكيف يتم التعامل معها؟

- قم باستكشاف عدة مواقع مرتبطة بالرعاية الصحية (مثل WebMD.com وwho.int). أوجد القضايا المتعلقة بالتحليلات والخصوصية، ثم اكتب تقريرًا عن الكيفية التي تعمل بها هذه المواقع على تحسين الرعاية الصحية.
- قم بزيارة مدونة IoT Ecosystem الخاصة بـ Matt Turck على <http://mattturck.com/2016/03/28/2016-iot-landscape/>. حدد على الأقل شركتين فيما لا يقل عن قطاعين رأسيين وقطاعين أفقيين. اذهب إلى مواقع الويب الخاصة بهاتين الشركتين وقم بإعداد تقرير عن عروضهما ونجاحات العملاء.
- ادخل على YouTube.com وابحث عن مقاطع فيديو عن الحوسبة السحابية، وقم بمشاهدة اثنين على الأقل من هذه المقاطع. لخص النتائج الخاصة بك.
- ادخل على Pandora.com واكتشف كيف تستطيع إنشاء ومشاركة موسيقى مع الأصدقاء. استكشف كيف يحلل الموقع تفضيلات المستخدم.
- ادخل على Humanyze.com واستعرض دراسات حالة متنوعة وقم بتلخيص أحد التطبيقات المثيرة من أجهزة الاستشعار في فهم التبادلات الاجتماعية في المنظمات.
- يعد الهدف من هذا التمرين هو تعريفك بإمكانيات الهواتف الذكية لتحديد النشاط البشري. وتكون مجموعة البيانات متاحة على: archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Human+Activ+Recognition+Using+Smartphones.
- إنها تحتوي على قراءات التسارع وضابط الاتجاهات (البوصلة الدوارة) لثلاثين فردًا يضعون الهاتف الذكي في حزام يلتف حول وسطهم. تكون البيانات متاحة في صورتها الخام وتتضمن بعض جهود تجهيز البيانات، ويكون هدفك هو تحديد وتصنيف هذه القراءات إلى أنشطة، كالمشي والجري وتسلق الجبال، وما إلى ذلك. ويتوفر المزيد من المعلومات عن مجموعة البيانات في صفحة التنزيل. ويمكنك استخدام التجميع من أجل الاستكشاف المبدئي واكتساب فهم البيانات. كما يمكنك استخدام أدوات مثل R لتجهيز وتحليل هذه البيانات.

المراجع:

- Alteryx.com. (n.d.). Great Clips.alteryx.com/sites/default/files/resources/files/case-study-great-chips.pdf (accessed August 2016).
- Argyris, C. (1971). Management information systems: The challenge to rationality and emotionality. *Management Science*, 17(6), B-275.
- Autor, D. H. (2016). The shifts—great and small—in workplace automation. sloanreview.mit.edu/article/the-shifts-great-and-small-in-workplace-automation/(accessed August 2016).
- Blogs.ESRI.com. (2014). From customers to CxOs, Starbucks delivers world-class service. blogs.esri.com/esri/ucinsider/2014/07/29/Starbucks/(accessed August 2016).
- Blogs.microsoft.com (2015). Dartmouth-Hitchcock ushers in a new age of proactive, personalized healthcare using Cortana Analytics Suite. microsoft.com/transform/2015/07/13/dartmouth-hitchcock-ushers-in-a-new-age-of-proactive-personalized-healthcare-using-cortana-analytics-suite/(accessed August 2016).
- Blogs.pb.com. (2015). The industrial Internet, Pitney Bowes and GE.blogs.pb.com/corporate/2015/07/14/the-industrial-internet-pitney-bowes-and-ge/(accessed August 2016).
- Blogs.technet.microsoft.com (2015). ML predicts school dropout risk & boosts graduation rates. blogs.technet.microsoft.com/machinelearning/2015/06/04/ml-predicts-school-dropout-risk-boosts-graduation-rates/(accessed August 2016).
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2016). The second machine age. secondmachineage.com (accessed September 2016).
- Chae, B., Paradise, D. B., Courtney, J. F., & Cagle, C. F. (2005). Incorporating an ethical perspective into problem formulation. *Decision Support Systems*, 40(2), 197-212.
- CIO.in. (2015). Mankind Pharma finds an antidote in IBM solution for improving app implementation time. cio.in/solution-center/emc/55281 (accessed August 2016).
- Collins, J. (2005, June). Sysco gets fresh with RFID. *RFID Journal*. rfidjournal.com/articles/view?1652 (accessed September 2016).
- ComputerWeekly.com. (2016). Big-data and open source cloud technology help Gulf Air pin down customer sentiment. computerweekly.com/news/450297404/Big-data-and-open-source-cloud-technology-help-Gulf-Air-pin-down-customer-sentiment (accessed August 2016).
- Customers.microsoft.com (2015). Rockwell Automation: Fueling the oil and gas industry with IoT customers. microsoft.com/Pages/CustomerStory.aspx?recid=19922 (accessed August 2016).
- Customers.microsoft.com (2015). Tacoma Public Schools: Predicting student dropout risks, increasing graduation rates with cloud analytics. customers.microsoft.com/Pages/CustomerStory.aspx?recid=20703 (accessed August 2016).
- CxOtoday.com (2014). Cloud platform to help Pharma Co accelerate growth. cxotoday.com/story/mankind-pharmato-drive-growth-with-software-cloud-platform (accessed August 2016).

- Davenport, T. H., & Harris, J. G. (2005). Automated decision making comes of age. MIT Sloan Management Review, 46(4), 83.
- Davenport, T. H., & Patil, D. J. (2012, October). Data scientist. Harvard Business Review, 70-76.
- Delen, D., Hardgrave, B., & Sharda, R. (2007). RFID for better supply-chain management through enhanced information visibility. Production and Operations Management, 16(5) 613-624.
- Delen, D., Hardgrave, B. C., & Sharda, R. (2011, April). The promise of RFID-based sensors in the perishables supply chain. IEEE Wireless Communications, 1-8.
- Demirkan, H., & Delen, D. (2013, April). Leveraging the capabilities of service-oriented decision support systems: Putting analytics and Big Data in cloud. Decision Support Systems, 55(1), 412-421. dx.doi.org/10.1016/j.dss.2012.05.048 (accessed September 2016).
- Digit.HBS.org (2015). Starbucks :Brewing up a data storm! digit.hbs.org/submission/ Starbucks -brewing-up-a-data-storm/(accessed August 2016).
- Ekster, G. (2015). Driving investment performance with alternative data. integrity-research.com/wp-content/uploads/2015/11/Driving-Investment-Performance-With-Alternative-Data.pdf (accessed September 2016).
- Electronic Privacy Information Center (2005). USA PATRIOT Act. epic.org/privacy/terrorism/usapatriot (accessed September 2016).
- Elson, R. J., & LeClerc, R. (2005). Security and privacy concerns in the data warehouse environment. Business Intelligence Journal, 10(3), 51.
- Enterprise.microsoft.com. (2015). How Dartmouth-Hitchcock is challenging healthcare's status quo with Cortana Analytics. enterprise.microsoft.com/en-us/industries/health/how-dartmouth-hitchcock-is-challenging-healthcares-status-quo-with-cortana-analytics/(accessed August 2016).
- Gartner.com (2016) Gartner Says Worldwide Public Cloud Services Market Is Forecast to Reach \$204 billion in 2016. http://www.gartner.com/newsroom/id/3188817 (Accessed November 2016).
- GE.com (2016). Making machines intelligent is smart business.ge.com/digital/sites/default/files/ge_digital_predix_pb_brochure.pdf (accessed August 2016).
- GEREports.com (2016). The power of Predix: An inside look at how Pitney Bowes is using the industrial Internet platform.gereports.com/the-power-of-predix-an-inside-look-at-how-pitney-bowes-has-been-using-the-industrial-internet-platform (accessed August 2016).
- Gnau, S. (2010). Find your edge. Teradata Magazine Special Edition Location Intelligence. teradata.com/articles/Teradata-Magazine-Special-Edition-Location-Intelligence-AR6270/?type=ART (accessed September 2016).
- Goel, V. (2014, June 29). Facebook tinkers with users' emotions in news feed experiment, stirring outcry. New York Times. nytimes.com/2014/06/30/technology/facebook-tinkers-with-users-emotions-in-news-feed-experiment-stirring-outcry.html (accessed September 2016).

الاتجاهات المستقبلية والخصوصية والاعتبارات الإدارية في التحليلات

- Hardgrave, B. C., Langford, S., Waller, M., & Miller, R. (2008). Measuring the impact of RFID on out of stocks at Wal-Mart. *MIS Quarterly Executive*, 7(4), 181-192.
- IBMBigdatahub.com (2015). SilverHook Powerboats: Tracking fast-moving boats in real time. <http://www.ibm-Bigdatahub.com/blog/silverhook-powerboats-tracking-fast-moving-powerboats-real-time> (accessed August 2016).
- IBM.com (2015). Case study: SilverHook Powerboats develops a racing app 40 percent faster. ibm.com/cloud-computing/case-studies/silverhook-powerboats.html (accessed August 2016).
- IBM.com (2014). Softlayer hosting platform reduces application implementation time by 98 percent. www-03.ibm.com/software/businesscasestudies/us/en/corp?synkey=Y979749I50926G25 (accessed August 2016).
- IBM.com (2015). Smarter care at MD Anderson. www-03.ibm.com/software/businesscasestudies/us/en/corp?synkey=H447240O66679Z38 (accessed August 2016).
- Juniper Research (2016). 'Internet of Things' connected devices to almost triple to over 38 billion units by 2020. <http://www.juniperresearch.com/press/press-releases/iot-connected-devices-to-triple-to-38-bn-by-2020> (accessed September 2016).
- Kalakota, R. (2011). Analytics-as-a-service: Understanding how Amazon.com is changing the rules. practicalanalytics.wordpress.com/2011/08/13/analytics-as-a-service-understanding-how-amazon-com-is-changing-the-rules (accessed September 2016).
- Katz, J. (2006, February). Reaching for ROI on RFID. *Industry Week*. industryweek.com/companies-amp-executives/reaching-roi-rfid (accessed September 2016).
- Krivda, C. D. (2010). Pinpoint opportunity. *Teradata Magazine Special Edition Location Intelligence*. teradata.com/articles/Teradata-Magazine-Special-Edition-Location-Intelligence-AR6270/?type=ART (accessed September 2016).
- Mankindpharma.com. (n.d.). Overview. mankindpharma.com/company/companyoverview (accessed August 2016).
- Mason, R. O., Mason, F. M., & Culnan, M. J. (1995). *Ethics of information management*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- McKendrick, J. (2015). SilverHook Powerboats: Tracking fast-moving boats in real time. ibmBigdatahub.com/blog/silverhook-powerboats-tracking-fast-moving-power-boats-real-time (accessed August 2016).
- McKinsey.com (2015). An executive's guide to the Internet of Things. mckinsey.com/business-functions/business-technology/our-insights/an-executives-guide-to-the-internet-of-things (accessed September 2016).
- MDanderson.org (2013). MD Anderson taps IBM Watson to power 'Moon Shots' mission. mdanderson.org/news-room/2013/10/md-anderson-ibm-watson-work-together-to-fight-cancer.html (accessed August 2016).
- Microsoft.com (n.d.). Customer stories | Rockwell Automation. microsoft.com/en-us/cloud-platform/customer-stories-rock-well-automation (accessed July 2016).

- Mintzberg, H., Lampel, J. B., Quinn, J. B., & Ghoshel, S. (2002). *The strategy process*, 4th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Mobilemarketer.com (2013). Quiznos sees 20pc boost in coupon redemption via location-based mobile ad campaign. mobilemarketer.com/cms/news/advertising/14738.html (accessed September 2016).
- Moradpour, S., & Bhuptani, M. (2005). *RFID field guide: Deploying radio frequency identification systems*. New York: Sun Microsystems Press.
- News.pb.com (2015). GE and Pitney Bowes join forces to bring the power of the industrial Internet to the world of commerce. news.pb.com/article_display.cfm?article_id=5634 (accessed August 2016).
- O'Neil, C. (2016). *Weapons of Math Destruction: How Big Data Increases Inequality and Threatens Democracy*, Crown, 2016 New York.
- Perez-Cascante, L. P., Plaisent, M., Maguiraga, L., & Bernard, P. (2002). The impact of expert decision support systems on the performance of new employees. *Information Resources Management Journal* 15(4), 64-78.
- Peslak, A. R. (2005). Internet privacy policies: A review and survey of the Fortune 50. *Information Resources Management Journal*, 18(1), 29-41.
- Ransbotham, S. (2016). How will cognitive technologies affect your organization? sloanreview.mit.edu/article/how-will-cognitive-technologies-affect-your-organization/ (accessed September 2016).
- RedHat.com (2016). Gulf Air builds private cloud for Big data innovation with Red Hat Technologies. redhat.com/en/about/press-releases/gulf-air-builds-private-cloud-Big-data-innovation-red-hat-technologies (accessed August 2016).
- RedHat.com (2016). Gulf Air's Big Data innovation delivers deeper customer insight. redhat.com/en/success-stories (accessed August 2016).
- Sahin, E., Babaï, M. A., Dallery, Y., & Vaillant, R. (2007). Ensuring supply chain safety through time temperature integrators. *The International Journal of Logistics Management*, 18(1), 102-124.
- Snowflake.net (n.d.). Chime delivers personalized customer experience using Chime. snowflake.net/product (accessed August 2016).
- Standage, T. (2016). Special report by The Economist: The return of the machinery question. bit.ly/28X8cfD, economist.com/news/special-report/21700761-after-many-false-starts-artificial-intelligence-has-taken-will-it-cause-mass (accessed September 2016).
- Stein, J. (2011). Data mining: How companies now know everything about you. *Time*. time.com/time/magazine/article/0,9171,2058205,00.html (accessed September 2016).
- Swedberg, C. (2006a, October). Samworth keeps cool with RFID. *RFID Journal*. rfidjournal.com/article/articleview/2733/ (accessed September 2016).
- Swedberg, C. (2006b, December). Starbucks keeps fresh with RFID. *RFID Journal*. rfidjournal.com/article/articleview/2890/ (accessed September 2016).

الاتجاهات المستقبلية والخصوصية والاعتبارات الإدارية في التحليلات

- TheGuardian.com (2013). John Snow's data journalism: The cholera map that changed the world. theguardian.com/news/datablog/2013/mar/15/john-snow-cholera-map (accessed August 2016).
- Turck, M. (2016). Internet of Things: Are we there yet? (The 2016 IoT landscape). mattturck.com/2016/03/28/2016-iot-landscape/ (accessed August 2016).
- WallStreetJournal.com (2016). What they know. wsj.com/public/page/what-they-know-digital-privacy.html (accessed September 2016).
- Welch, D. (2016, July 18-24). The battle for smart car data. Bloomberg Business Week. bloomberg.com/news/articles/2016-07-12/your-car-s-been-studying-you-closely-and-everyone-wants-the-data (accessed September 2016).
- Wheeler, C. (2014). Going Big with GIS. esri.com/esri-news/arcwatch/0814/going-Big-with-gis (accessed August 2016).
- Wikipedia.org (n.d.). Cloud computing. en.wikipedia.org/wiki/cloud_computing (accessed August 2016).
- Wikipedia.org (n.d.). Mankind Pharma. wikipedia.org/wiki/Mankind_Pharma (accessed August 2016).
- Wikipedia.org (n.d.). University of Texas MD Anderson Cancer Center. wikipedia.org/wiki/University_of_Texas_MD_Anderson_Cancer_Center (accessed August 2016).
- Winter, R. (2008). E-Bayturnstoanalyticsaservice. information-week.com/news/software/Info_management/210800736 (accessed September 2016).
- YouTube.com (2014). Smarter care at MD Anderson. youtube.com/watch?v=savJ8VQ0kcA (accessed August 2016).
- YouTube.com. (2015). Dartmouth-Hitchcock revolutionizes the U.S. healthcare system. youtube.com/watch?v=-wVeHZNn8aU (accessed August 2016).
- YouTube.com (2016). The saving power of data. youtube.com/watch?v=rAoKs8XxzY (accessed August 2016).

المترجم في سطور

د. محمد بن عايض بن ظافر القرني.

المؤهل العلمي:

دكتوراه في علم المعلومات، تقنية المعلومات، جامعة شمال تكساس، تكساس، الولايات المتحدة الأمريكية.

العمل الحالي:

مدير عام مركز المعلومات والوثائق، بمعهد الإدارة العامة، الرياض، المملكة العربية السعودية.

أبرز الخبرات العلمية:

- Alshare, K.A., Moqbel, M. and Algarni, M.A. (2019) The impact of trust, security, and privacy on individual's use of the internet for online shopping and social media: a multi-cultural study, Int. J. Mobile Communications, 17(5), (513-536).
- Algarni, M., Khairi, A. (2017) Open Access and Digital Repositories (Arabic and African Repositories) Comparative Study. Journal of the Saudi Library and Information association, 1, 489-510.
- Algarni, M., Musa, A., & Alshare, K. (2015). Readiness to reveal personal information on social media: A Cross-cultural analysis of Nigeria, United States, Saudi Arabia, and Qatar, in proceedings of the DSI, Houston, Texas.
- Alshare, K., Algarni, M., Musa, A. (2015). Readiness to reveal personal information on social media: A Cross-cultural analysis of Nigeria, United States, Saudi Arabia, and Qatar, in proceedings of the Southwest Decision Sciences Institute, Houston, TX.
- Algarni, M., Baron, B.K., Hooks, D., Wada, A., & Wade, R.L. (2013). Using social network analysis (SNA) to enhance learning: A community engagement approach. iConference 2013 Proceedings of UNT.
- Algarni, M. (2010). Look! Libraries without Public Access Catalogue: The potentialities of GPS + RFID technologies in Academic Libraries, CULS conference, Emporia, KS.

- Dow, M., Algarni, M., Summey, T., Valenti, S., Ibrahim, A., Polepeddi, P., & Hallett, D. (2012). Infoliteracy@adistance: Creating Opportunities to Reach (Instruct) Distance Students, *Journal of Library & Information Services in Distance Learning*, 6(3-4), Memphis, Tennessee.
- Algarni, M., Musa, A., & Alshare, K. (2010). A Conceptual Framework For Factors That Influence Information Utilization By Project Teams: A Human Information Behavior Approach, in proceedings of the DSI, San Diego, California.

أبرز الخبرات العملية:

- ٢٠١٧م - حتى الآن: مدير عام مركز المعلومات والوثائق، معهد الإدارة العامة، الرياض، المملكة العربية السعودية.
- ٢٠١٨م - حتى الآن: رئيس فريق بناء وتصميم نظام المتابعة الإلكتروني، معهد الإدارة العامة، الرياض، المملكة العربية السعودية.
- ٢٠١٩م - حتى الآن: عضو اللجنة الدائمة الرئيسية لبرنامج التحول الوطني (التدريب عن بُعد، إثرائي)، معهد الإدارة العامة، الرياض، المملكة العربية السعودية.
- ٢٠١٩م - حتى الآن: رئيس اللجنة الدائمة للمتابعة والتوثيق لبرنامج التحول الوطني (التدريب عن بُعد، إثرائي)، معهد الإدارة العامة، الرياض، المملكة العربية السعودية.
- ٢٠١٩م - حتى الآن: رئيس الفريق المعلوماتي لبناء وتصميم نظام ذكاء الأعمال والتحليلات ولوحات المعلوماتية الذكية، مركز المعلومات، معهد الإدارة العامة، الرياض، المملكة العربية السعودية.
- ٢٠١٩م: تصميم وإعداد برنامج تدريبي موجه للتنفيذيين (ذكاء الأعمال ودعم القرار)، معهد الإدارة العامة، الرياض، المملكة العربية السعودية.
- ٢٠١٩م: تصميم وإعداد حلقة تطبيقية للقيادات (ذكاء الأعمال وصناعة القرار)، معهد الإدارة العامة، الرياض، المملكة العربية السعودية.
- ٢٠١٦ - ٢٠١٩م: رئيس فريق الخدمات الاستشارية لدراسات اللجنة الوزارية للتنظيم الإداري (الملغاة)، معهد الإدارة العامة، الرياض، المملكة العربية السعودية.
- ٢٠١٦ - ٢٠١٧م: مدير عام مركز التوثيق الإداري، معهد الإدارة العامة، الرياض، المملكة العربية السعودية.
- ٢٠١٣ - ٢٠١٤م: رئيس قسم المعلومات وكبير الاستشاريين، الشركة الأمريكية للصحة العضوية - دوام كامل، دالاس، الولايات المتحدة الأمريكية.

مراجع الترجمة في سطور

د. حمود بن ظافر الدوسري.

المؤهل العلمي:

- دكتوراه في علوم الحاسب من جامعة كاردف بالمملكة المتحدة، أكتوبر ٢٠١١م.

العمل الحالي:

- أستاذ مشارك، قسم نظم المعلومات بكلية علوم الحاسب والمعلومات، جامعة الملك سعود.

أبرز الخبرات العلمية:

- Hessah Alsaif, Hmood Al-Dossari. Detecting and Classifying Crimes from Arabic Twitter Posts using Text Mining Techniques. In the International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA) - Volume 9 No 10, October 2018.
- Shamsul Huda, Kevin Liu, Mohamed Abdelrazek, Amani Ibrahim, Sultan Alyahya, Hmood Al-Dossari, and Shafiq Ahmad. An ensemble oversampling model for class imbalance problem in software defect prediction. In IEEE Access, Volume 6, March 2018 (ISI-indexed Journal)
- Shamsul Huda, Sultan Alyahya, Md Mohsin Ali, Shafiq Ahmad, Jemal Abawajy, Hmood Al-Dossari, and John Yearwood. A Framework for Software Defect Prediction and Metric Selection. In IEEE Access, Volume 6, December 2017 (ISI-indexed Journal) 5. Hailah Al-Ballaa, Hmood Al-Dossari, Abdulrahman Mirza. Research area classification using Wikipedia and information retrieval. Proceedings of the 1st International Conference on Internet of Things and Machine Learning, ACM Page 49 – 51, October 2017
- Mohammad Mehedi Hassan, Hanouf Saad Albakr, Hmood Al-Dossari, and Amr Mohamed. Resource Provisioning for Cloud-Assisted Body Area Network in a Smart Home Environment. In IEEE Access, Volume 5, July 2017 (ISI-indexed Journal).

- H. Al-Dossari, J. Shao, A. Preece. QoS Assessment over Multiple Attributes. In IEEE 10th International Conference on Computer and Information Technology (CIT2010), pp 1456-1461. IEEE, 2010. 37. H. Al-Dossari, A. Preece, J. Shao. Improving QoS Assessment Involving Multiple Attributes. In 26th British National Conference on Databases PhD Forum (BNCOD 2009). Birmingham, 2009.

أبرز الخبرات العملية:

- ٢٠١٧م - حتى الآن: أستاذ مشارك في قسم نظم المعلومات بكلية علوم الحاسب والمعلومات في جامعة الملك سعود.
- ٢٠١٤ - ٢٠١٨م: رئيس قسم نظم المعلومات بكلية علوم الحاسب والمعلومات في جامعة الملك سعود.
- ٢٠١٣م: أستاذ مساعد في قسم نظم المعلومات بكلية علوم الحاسب والمعلومات في جامعة الملك سعود.
- ٢٠١٢ - ٢٠١٣م: مدير شعبة الحاسب الآلي في قسم مهارات تطوير الذات بعمادة السنة التحضيرية في جامعة الملك سعود.
- ٢٠١١ - ٢٠١٢م: رئيس قسم اللغة الإنجليزية بكلية المعلمين بجامعة الملك سعود.
- ٢٠١١ - ٢٠١٢م: أستاذ مساعد بقسم الحاسب الآلي بكلية المعلمين في جامعة الملك سعود.
- ٢٠٠٦ - ٢٠٠٧م: مدير المدرسة السعودية بكادرف في المملكة المتحدة.
- ٢٠٠٥ - ٢٠١١م: محاضر بقسم الحاسب الآلي بكلية المعلمين في جامعة الملك سعود.
- ٢٠٠١ - ٢٠٠٥م: معيد بقسم الحاسب الآلي بكلية المعلمين، وزارة التربية والتعليم.
- ١٩٩٩ - ٢٠٠١م: معيد بكلية الملك فيصل الجوية، وزارة الدفاع والطيران.
- ١٩٩٨ - ١٩٩٩م: مبرمج على المرتبة السابعة في وكالة الضمان الاجتماعي بوزارة العمل والشؤون الاجتماعية.
- عضو البرنامج الوطني للتحويل في التعاملات الإلكترونية الحكومية يسر.
- مستشار غير متفرغ في الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض.
- رئيس لجنة إدارة الجودة بقسم الحاسب الآلي بكلية المعلمين في جامعة الملك سعود.

حقوق الطبع والنشر محفوظة لمعهد الإدارة العامة ولا يجوز
اقتباس جزء من هذا الكتاب أو إعادة طبعه بأية صورة دون
موافقة كتابية من المعهد إلا في حالات الاقتباس القصير بغرض
النقد والتحليل، مع وجوب ذكر المصدر.

تم التصميم والإخراج الفني والطباعة في

الإدارة العامة للطباعة والنشر - معهد الإدارة العامة ١٤٤١هـ

هذا الكتاب:

تطوّر مصطلح التحليلات إلى مصطلحات حديثة أخرى، مثل علم البيانات، وهو أحدث تجسيدٍ للتعلّم العميق وإنترنت الأشياء؛ إذ تقوم أغلب المنظمات - سواء خاصة أو عامة - بإنشاء وحدات تنظيمية جديدة تركّز على التحليلات التي تدعم صنّاع القرار معلوماتيًا وتُسهم في رفع كفاءة وفعالية عملياتها؛ وذلك بالاعتماد على أحدث الأدوات المعلوماتية الذكية، مثل ذكاء الأعمال، والذي يستخلص المعلومات بطريقة مبتكرة من تيارات البيانات المتنوعة.

يُقدّم هذا الكتاب منظوراً إدارياً لتحليلات الأعمال في ثمانية فصول، تبدأ بنظرة عامة على ذكاء الأعمال، والتحليلات، وعلم البيانات، ثم ينتقل إلى التحليلات الوصفية وتتضمّن طبيعة البيانات، والنمذجة الإحصائية، وتصوير البيانات، وذكاء الأعمال، ومستودعات البيانات ومصطلحات حديثة، مثل: بحيرات البيانات، متبوعة بالتحليلات التنبؤية وتتضمّن عملية وطرق وخوارزميات التنقيب في البيانات، وتحليلات النص والويب ووسائل التواصل الاجتماعي، يليها التحليلات التوجيهية، مثل الأمثلة والمحاكاة، ثم استعراض المفاهيم والأدوات الأساسية للبيانات الضخمة، وينتهي الكتاب بالتعرّف على الاتجاهات المستقبلية والخصوصية والاعتبارات الإدارية في التحليلات.

ختاماً؛ فإنّ هذا الكتاب يُعدّ مرجعاً أساسياً للأكاديميين والمهنيين على كافة مستوياتهم وتخصصاتهم؛ مما جعله من الكتب الرائدة في السوق. وقد تميّزت هذه الطبعة المنقحة من هذا الكتاب بالشمولية والوضوح وسهولة الاستخدام وتقديم مواد دقيقة ومُحدّثة غير متوفرة في أيّ نصٍّ آخر؛ إضافةً للشرح التفصيلي المُعزّز بحالات وأمثلة من عالم الواقع، مثل أفضل الممارسات لتوظيف الأفراد الأذكياء للأدوات المعلوماتية لتحسين الأداء والعلاقات في منظمات الأعمال والحكومات والمنظمات غير الربحية؛ مما ارتقى بالكتاب إلى مستوى الدعم المعلوماتي للعمل الإداري؛ وبشكلٍ أساسي صنّع القرار.



9 7 8 6 0 3 8 2 7 6 2 3 5